

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005 年 9 月 15 日 (15.09.2005)

PCT

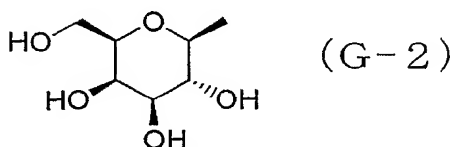
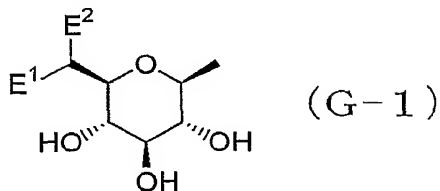
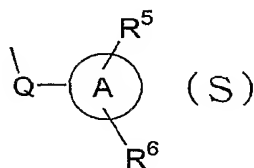
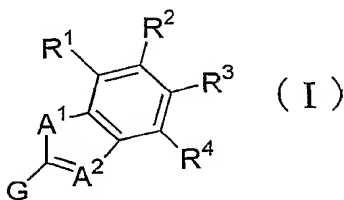
(10) 国際公開番号  
WO 2005/085265 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C07H 17/00, A61K 31/7042, A61P 3/04, 3/06, 3/10, 7/10, 9/10, 9/12, 19/06
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004152
- (22) 国際出願日: 2005 年 3 月 3 日 (03.03.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2004-61429 2004 年 3 月 4 日 (04.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): キッセイ薬品工業株式会社 (KISSEI PHARMACEUTICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒399-8710 長野県 松本市 芳野 1 9 番 4 8 号 Nagano (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ): 伏見 信彦 (FUSHIMI, Nobuhiko) [JP/JP]; 〒399-8304 長野県 南安曇郡 穂高町 大字 柏原 4 3 6 5-1 キッセイ薬品工業株式会社 中央研究所内 Nagano (JP). 藤倉 秀紀 (FUJIKURA, Hideki) [JP/JP]; 〒399-8304 長野県 南安曇郡 穂高町 大字 柏原 4 3 6 5-1 キッセイ薬品工業株式会社 中央研究所内 Nagano (JP). 伊佐治 正幸 (ISAJI, Masayuki) [JP/JP]; 〒399-8304 長野県 南安曇郡 穂高町 大字 柏原 4 3 6 5-1 キッセイ薬品工業株式会社 中央研究所内 Nagano (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: FUSED HETEROCYCLE DERIVATIVE, MEDICINAL COMPOSITION CONTAINING THE SAME, AND MEDICINAL USE THEREOF

(54) 発明の名称: 縮合ヘテロ環誘導体、それを含有する医薬組成物およびその医薬用途



(57) Abstract: A nitrogenous fused-ring derivative represented by the following general formula (I), a pharmacologically acceptable salt thereof, or a prodrug of either. They have human SGLT inhibitory activity and are useful as a preventive or therapeutic agent for diseases attributable to hyperglycemia, such as diabetes, postprandial hyperglycemia, impaired glucose tolerance, complications of diabetes, and obesity. [In the formula (I), one of R<sup>1</sup> and R<sup>4</sup> represents a group represented by the following general formula (S) (wherein R<sup>5</sup> and R<sup>6</sup> each represents H, OH, halogeno, etc.; Q represents alkylene, etc.; and ring A represents aryl, etc.) and the other represents H, OH, amino, etc.; R<sup>2</sup> and R<sup>3</sup> each represents H, OH, amino, halogeno, optionally substituted alkyl, etc.; A<sup>1</sup> represents O, S, etc.; A<sup>2</sup> represents CH or N; and G represents a group represented by the following general formula (G-1) (wherein E<sup>1</sup> is H, F, or OH and E<sup>2</sup> represents H, F, methyl, etc.) or the group represented by the following general formula (G-2).]

[続葉有]

WO 2005/085265 A1



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

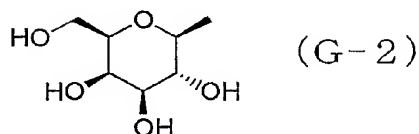
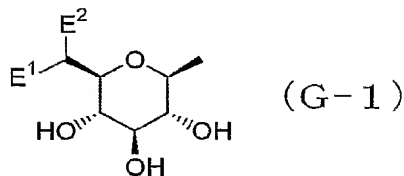
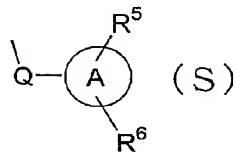
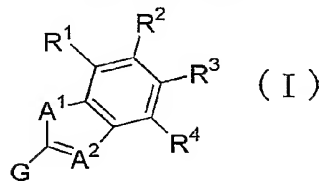
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、ヒトSGLT活性阻害作用を発現し、糖尿病、食後高血糖、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症等の、高血糖症に起因する疾患の予防又は治療剤として有用な、下記一般式(I)で表される含窒素縮合環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ

[R<sup>1</sup>及びR<sup>4</sup>は一方が下記一般式(S)で表される基(R<sup>5</sup>及びR<sup>6</sup>はH、OH、ハロゲン原子等; Qはアルキレン基等; 環Aはアリール基等)、他方がH、OH、アミノ基等; R<sup>2</sup>及びR<sup>3</sup>はH、OH、アミノ基、ハロゲン原子、置換可アルキル等; A<sup>1</sup>はO、S等; A<sup>2</sup>はCH又はN; Gは下記一般式(G-1)又は(G-2)で表される基(E<sup>1</sup>はH、F又はOH; E<sup>2</sup>はH、F、メチル基等)]、並びにそれを含有する医薬組成物及びその医薬用途を提供するものである。



## 明細書

縮合ヘテロ環誘導体、それを含有する医薬組成物およびその医薬用途

## 5 技術分野

本発明は、医薬品として有用な縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ、それを含有する医薬組成物およびその医薬用途に関するものである。

- さらに詳しく述べれば、本発明は、例えば、糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症又は肥満症等の高血糖症に起因する疾患の予防又は治療剤として有用な、ヒト SGLT 活性阻害作用を有する縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ、それを含有する医薬組成物およびその医薬用途に関するものである。

## 15 背景技術

- 糖尿病は食生活の変化や運動不足を背景とした生活習慣病の一つである。それ故、糖尿病患者には食事療法や運動療法が実施されているが、十分なコントロールや継続的实施が困難な場合、薬物療法が併用されている。また、糖尿病の治療により慢性合併症の発症や進展を阻止するためには、長期に亘る厳格な血糖コントロールが必要であることが大規模臨床試験により確認されている（例えば、下記文献 1 及び 2 参照）。更には、耐糖能異常や大血管障害に関する多くの疫学研究は、糖尿病に加え、境界型である耐糖能異常も大血管障害のリスク因子であることを示しており、食後高血糖是正の必要性が着目されている（例えば、下記文献 3 参照）。

- 現在、近年の糖尿病患者数の急増を背景に糖尿病治療薬として種々の薬剤が開発されており、ビグアナイド薬、スルホニルウレア薬、インスリン感受性増強薬や  $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害薬などの糖尿病治療薬が使用されている。しかしながら、ビグアナイド薬には乳酸アシドーシス、スルホニルウレア薬には低血糖、インスリン感受性増強薬には浮腫などの副作用が認められることがある上、肥満化を促進させ

ることが懸念されている。また、小腸における糖質の消化・吸収を遅延させる $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害薬が食後高血糖改善のために使用されており、その一つであるアカルボースには、耐糖能異常者に適応することにより、糖尿病の発症を予防又は遅延させる効果があることが報告されている（例えば、下記文献4参照）。しかしながら、 $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害薬は、単糖であるグルコース摂取による血糖上昇には作用しないため（例えば、下記文献5参照）、最近における食事時の糖質構成の変化に伴い、更に広範な糖質吸収阻害作用が要請されている。

また、近年、腎臓において過剰なグルコースの再吸収を阻害することで尿糖の排泄を促進させて血糖値を低下させる、新しいタイプの糖尿病治療薬の研究開発が推進されている（例えば、下記文献6参照）。また、腎臓の近位尿細管のS1領域にSGLT2（ナトリウム依存性グルコース輸送担体2）が存在し、このSGLT2が糸球体ろ過されたグルコースの再吸収に主として関与していることが報告されている（例えば、下記文献7参照）。それ故、ヒトSGLT2を阻害することにより腎臓での過剰なグルコースの再吸収を抑制し、尿から過剰なグルコースを排泄させて血糖値を正常化することができる。また、このような尿糖排泄促進薬は過剰な血糖を尿から排泄させるため、体内での糖の蓄積が減少することから、肥満症の防止又は軽減効果や利尿効果も期待できる。更には、高血糖症に起因し、糖尿病や肥満症の進展に伴い発症する各種の関連疾患にも有用であると考えられる。

更には、糖質の吸収を司る小腸には、SGLT1（ナトリウム依存性グルコース輸送担体1）が存在することが知られている。また、ヒトSGLT1の先天性異常による機能不全の患者ではグルコース及びガラクトースの吸収が不良となることが報告されており（例えば、下記文献8～10参照）、SGLT1はグルコースとガラクトースの吸収に関与することが確認されている（例えば、下記文献11及び12参照）。加えて、OLETFラットやストレプトゾトシン誘発糖尿病ラットにおいてSGLT1のmRNAや蛋白が増加し、グルコース等の吸収が亢進していることが確認されている（例えば、下記文献13及び14参照）。また、糖尿病患者は、一般的に糖質の消化・吸収が亢進しており、例えば、ヒト小腸において、SGLT1のmRNAや蛋白が高発現していることが確認されている（例えば、下記文



献15参照)。それ故、ヒトSGLT1を阻害することにより小腸でのグルコース等の糖質吸収を阻害して血糖値の上昇を抑制することができ、特に、上記作用機作に基づき糖質吸収を遅延させて食後高血糖の是正が可能であると考えられる。

従って、上述の問題を軽減又は解消すべく、ヒトSGLT活性阻害作用を有する  
5、新しい作用機序による糖尿病治療薬の早期開発が囑望されている。

本発明記載の縮合ヘテロ環誘導体は全く新規な化合物であり、当該誘導体がSGLT1阻害活性及び/又はSGLT2阻害活性を有しており、小腸においてグルコースやガラクトースの吸収を阻害する、或いは腎臓での過剰なグルコースの再吸収を抑制する薬剤として有用であることは何ら報告されていない。

10 文献1：The Diabetes Control and Complications Trial Research Group, 「N. Engl. J. Med.」, 1993年9月, 第329巻, 第14号, p. 977-986;

文献2：UK Prospective Diabetes Study Group, 「ランセット (Lancet)」, 1998年9月, 第352巻, 第9131号, p. 837-853;

文献3：富永真琴, 「内分泌・糖尿病科」, 2001年11月, 第13巻, 第  
15 5号, p. 534-542;

文献4：Jean-Louis Chiasson、外5名, 「ランセット (Lancet)」, 2002年6月, 第359巻, 第9323号, p. 2072-2077;

文献5：小高裕之、外3名, 「日本栄養・食糧学会誌」, 1992年, 第45巻, 第1号, p. 27;

20 文献6：Luciano Rossetti、外4名, 「J. Clin. Invest.」, 1987年5月, 第79巻, p. 1510-1515

文献7：Yoshikatsu Kanai、外4名, 「J. Clin. Invest.」, 1994年1月, 第93巻, p. 397-404

文献8：馬場忠雄、外1名, 「別冊日本臨床 領域別症候群シリーズ」, 19  
25 98年, 第19号, p. 552-554;

文献9：笠原道弘、外2名, 「最新医学」, 1996年1月, 第51巻, 第1号, p. 84-90;

文献10：土屋友房、外1名, 「日本臨床」, 1997年8月, 第55巻, 第

8号, p. 2131-2139;

文献11: 金井好克, 「腎と透析」, 1998年12月, 第45巻, 臨時増刊号, p. 232-237;

文献12: E. Turk、外4名, 「ネイチャー (Nature)」, 1991年3月, 第350巻, p. 354-356;

文献13: Y. Fujita、外5名, 「Diabetologia」, 1998年, 第41巻, p. 1459-1466;

文献14: J. Dyer、外5名, 「Biochem. Soc. Trans.」, 1997年, 第25巻, p. 479S;

10 文献15: J. Dyer、外4名, 「Am. J. Physiol.」, 2002年2月, 第282巻, 第2号, p. G241-G248

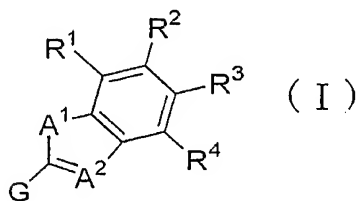
#### 発明の開示

本発明者らは、ヒトSGLT活性阻害作用を発現する化合物を見出すべく鋭意検討した結果、下記一般式(I)で表されるある種の縮合ヘテロ環誘導体が、下記の如くヒトSGLT1及び/又はSGLT2阻害活性を発現し、血糖値上昇抑制作用若しくは血糖低下作用を有する優れた薬剤であるという知見を得、本発明を成すに至った。

20 本発明は、ヒトSGLT活性阻害作用を発現する新規な化合物、それを含有する医薬組成物及びその医薬用途を提供するものである。

即ち、本発明は、

[1] 下記一般式(I)で表される縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ:





- i)  $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、(x v i i i)  $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基、(x i x) ヘテロシクロアルキル基、(x x) ヘテロシクロアルキル- $O$ -, (x x i) ヘテロシクロアルキル- $S$ -, (x x i i) ヘテロシクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、(x x i i i) ヘテロシクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、(x x i v) ヘテロシクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基、(x x v) 芳香族環状アミノ基、(x x v i) 芳香族環状アミノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、(x x v i i) 芳香族環状アミノ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基又は (x x v i i i) 芳香族環状アミノ ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基

J は、水酸基を有していてもよい  $C_{1-6}$ アルキレン基、又は  $C_{2-6}$ アルケニレン基  
10 であり；

U は、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は単結合であり（但し、U が  $-O-$ 又は  $-S-$ の場合、V 及び W は同時に単結合ではない）；

V は、水酸基を有していてもよい  $C_{1-6}$ アルキレン基、 $C_{2-6}$ アルケニレン基又は単結合であり；

15 W は、 $-CO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-C(=NH)-$ 又は単結合であり；

Z は、独立して、水素原子、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{6-10}$ アリール ( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) 基、ホルミル基、 $-R^A$ 、 $-COR^B$ 、 $-SO_2R^B$ 、 $-CON(R^C)R^D$ 、 $-CSN(R^C)R^D$ 、 $-SO_2NHR^A$ 又は  $-C(=NR^E)N(R^F)R^G$ であり；

20  $R^I$ 、 $R^A$ 、 $R^C$ 及び  $R^D$ は、独立して、水素原子、下記置換基群  $\beta$  から選択される任意の基を 1～5 個有していてもよい  $C_{1-6}$ アルキル基、又は下記置換基群  $\alpha$  から選択される任意の基を 1～3 個有していてもよい下記置換基 (x x i x) ~ (x x x i i) であり；

(x x i x)  $C_{6-10}$ アリール基、(x x x) ヘテロアリール基、(x x x i)  $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は (x x x i i) ヘテロシクロアルキル基  
25

或いは、Z 及び  $R^I$  が結合して隣接する窒素原子と共に、下記置換基群  $\alpha$  から選択される任意の基を 1～3 個有していてもよい脂環式アミノ基を形成し；若しくは

$R^c$ 及び $R^d$ が結合して隣接する窒素原子と共に、下記置換基群 $\alpha$ から選択される任意の基を1～3個有していてもよい脂環式アミノ基を形成し；

$R^b$ は、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ基、 $C_{6-10}$ アリールスルホニルアミノ基、下記置換基群 $\beta$ から選択される任意の基を1～5個有していてもよい $C_{1-6}$ アルキル基、又は下記置換基群 $\alpha$ から選択される任意の基を1～3個有していてもよい下記置換基 (x x x i i i) ~ (x x x v i) であり；  
(x x x i i i)  $C_{6-10}$ アリール基、(x x x i v) ヘテロアリール基、(x x x v)  $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は (x x x v i) ヘテロシクロアルキル基

$R^e$ 、 $R^f$ 及び $R^g$ は、独立して、水素原子、シアノ基、カルバモイル基、 $C_{2-7}$ アシル基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{6-10}$ アリール ( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) 基、ニトロ基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニル基、スルファミド基、カルバミミドイル基、又は下記置換基群 $\beta$ から選択される任意の基を1～5個有していてもよい $C_{1-6}$ アルキル基であるか；或いは

$R^e$ 及び $R^f$ が結合してエチレン基を形成し；若しくは

$R^f$ 及び $R^g$ が結合して隣接する窒素原子と共に、下記置換基群 $\alpha$ から選択される任意の基を有していてもよい脂環式アミノ基を形成し；

Qは、 $-C_{1-6}$ アルキレンー、 $-C_{2-6}$ アルケニレンー、 $-C_{2-6}$ アルキニレンー、 $-C_{1-6}$ アルキレンーOー、 $-C_{1-6}$ アルキレンーSー、 $-O-C_{1-6}$ アルキレンー、 $-S-C_{1-6}$ アルキレンー、 $-C_{1-6}$ アルキレンーO- $C_{1-6}$ アルキレンー、 $-C_{1-6}$ アルキレンーS- $C_{1-6}$ アルキレンー、 $-CON(R^8)-$ 、 $-N(R^8)CO-$ 、 $-C_{1-6}$ アルキレンー $CON(R^8)-$ 、又は $-CON(R^8)-C_{1-6}$ アルキレンーであり；

$R^8$ は、水素原子又は $C_{1-6}$ アルキル基であり；

環Aは、 $C_{6-10}$ アリール基又はヘテロアリール基である)

で表される基であり、他方が、水素原子、水酸基、アミノ基、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、シアノ基、カルボキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、カルバモイル基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、シアノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルバモ

イル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、アミノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、カルバモイル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、アミノ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル基、 $C_{3-7}$ シクロアルキルオキシ基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、又は  $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基であり；

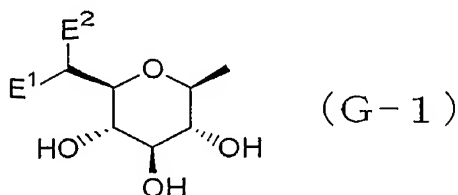
$R^2$ 及び $R^3$ は、独立して、水素原子、水酸基、アミノ基、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、シアノ基、カルボキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、カルバモイル基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、シアノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルバモイル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、アミノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、カルバモイル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、アミノ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル基、 $C_{3-7}$ シクロアルキルオキシ基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、又は  $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基であり；

$A^1$ は、O、S又は $NR^9$ であり；

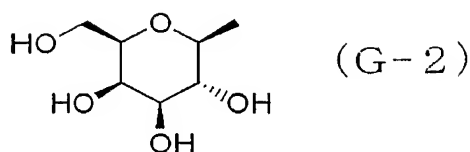
$A^2$ は、CH又はNであり；

$R^9$ は、水素原子又は $C_{1-6}$ アルキル基であり；

Gは、式



または式



で表される基であり；

$E^1$ は水素原子、フッ素原子又は水酸基であり；

$E^2$ は水素原子、フッ素原子、メチル基又はヒドロキシメチル基であり；

5   〔置換基群 $\alpha$ 〕

ハロゲン原子、水酸基、アミノ基、 $C_{1-6}$ アルキル基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、ハロ（ $C_{1-6}$ アルキル）基、ハロ（ $C_{1-6}$ アルコキシ）基、ヒドロキシ（ $C_{1-6}$ アルキル）基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル（ $C_{1-6}$ アルキル）基、ヒドロキシ（ $C_{1-6}$ アルコキシ）基、アミノ（ $C_{1-6}$ アルキル）基、アミノ（ $C_{1-6}$ アルコキシ）基、モノ又はジ（ $C_{1-6}$ アルキル）アミノ基、モノ又はジ〔ヒドロキシ（ $C_{1-6}$ アルキル）〕アミノ基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニル基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ（ $C_{1-6}$ アルキル）基、カルボキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、スルファモイル基、及び $-\text{CON}(\text{R}^H)\text{R}^I$

〔置換基群 $\beta$ 〕

- 15   ハロゲン原子、水酸基、アミノ基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、 $C_{1-6}$ アルキルチオ基、ハロ（ $C_{1-6}$ アルコキシ）基、ハロ（ $C_{1-6}$ アルキルチオ）基、ヒドロキシ（ $C_{1-6}$ アルコキシ）基、ヒドロキシ（ $C_{1-6}$ アルキルチオ）基、アミノ（ $C_{1-6}$ アルコキシ）基、アミノ（ $C_{1-6}$ アルキルチオ）基、モノ又はジ（ $C_{1-6}$ アルキル）アミノ基、モノ又はジ〔ヒドロキシ（ $C_{1-6}$ アルキル）〕アミノ基、ウレイド基、スルファミド基、モノ又はジ（ $C_{1-6}$ アルキル）ウレイド基、モノ又はジ〔ヒドロキシ（ $C_{1-6}$ アルキル）〕ウレイド基、モノ又はジ（ $C_{1-6}$ アルキル）スルファミド基、モノ又はジ〔ヒドロキシ（ $C_{1-6}$ アルキル）〕スルファミド基、 $C_{2-7}$ アシルアミノ基、アミノ（ $C_{2-7}$ アシルアミノ）基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニル基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ基、カルバモイル（ $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ）基、カルボキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $-\text{CON}(\text{R}^H)\text{R}^I$ 、及び前記置換基群 $\alpha$ から選択される任意の基を1～
- 25

3個有していてもよい下記置換基 (x x x v i i) ~ (x x x x v i i i) ;

(x x x v i i) C<sub>6-10</sub>アリール基、(x x x v i i i) C<sub>6-10</sub>アリール- $\text{O}$ 、(x x x i x) C<sub>6-10</sub>アリール (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基、(x x x x) C<sub>6-10</sub>アリール (C<sub>1-6</sub>アルキルチオ) 基、(x x x x i) ヘテロアリール基、(x x x x i i) ヘテロ  
 5 アリール- $\text{O}$ 、(x x x x i i i) C<sub>3-7</sub>シクロアルキル基、(x x x x i v) C<sub>3-7</sub>シクロアルキル- $\text{O}$ 、(x x x x v) ヘテロシクロアルキル基、(x x x x v i) ヘテロシクロアルキル- $\text{O}$ 、(x x x x v i i) 脂環式アミノ基又は (x x x x v i i i) 芳香族環状アミノ基

R<sup>H</sup>及びR<sup>I</sup>は、独立して、水素原子、又は下記置換基群  $\gamma$  から選択される任意  
 10 の基を1~3個有していてもよいC<sub>1-6</sub>アルキル基であるか；或いは

両者が結合して隣接する窒素原子と共に、下記置換基群  $\delta$  から選択される任意の基を1~3個有していてもよい脂環式アミノ基を形成し；

〔置換基群  $\gamma$ 〕

ハロゲン原子、水酸基、アミノ基、C<sub>1-6</sub>アルコキシ基、ハロ (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基  
 15 、ヒドロキシ (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基、アミノ (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基、モノ又はジ (C<sub>1-6</sub>アルキル) アミノ基、モノ又はジ〔ヒドロキシ (C<sub>1-6</sub>アルキル)〕アミノ基、ウレイド基、スルファミド基、モノ又はジ (C<sub>1-6</sub>アルキル) ウレイド基、モノ又はジ〔ヒドロキシ (C<sub>1-6</sub>アルキル)〕ウレイド基、モノ又はジ (C<sub>1-6</sub>アルキル) スルファミド基、モノ又はジ〔ヒドロキシ (C<sub>1-6</sub>アルキル)〕スルファミド基、C<sub>2-7</sub>ア  
 20 シルアミノ基、アミノ (C<sub>2-7</sub>アシルアミノ) 基、C<sub>1-6</sub>アルキルスルホニル基、C<sub>1-6</sub>アルキルスルホニルアミノ基、カルバモイル (C<sub>1-6</sub>アルキルスルホニルアミノ) 基、カルボキシ基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル基、スルファモイル基及び-CON (R<sup>J</sup>) R<sup>K</sup>

〔置換基群  $\delta$ 〕

25 ハロゲン原子、水酸基、アミノ基、C<sub>1-6</sub>アルキル基、C<sub>1-6</sub>アルコキシ基、ハロ (C<sub>1-6</sub>アルキル) 基、ハロ (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基、ヒドロキシ (C<sub>1-6</sub>アルキル) 基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル (C<sub>1-6</sub>アルキル) 基、ヒドロキシ (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基、アミノ (C<sub>1-6</sub>アルキル) 基、アミノ (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基、モノ又はジ (C<sub>1-6</sub>アル



キル) アミノ基、モノ又はジ〔ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル)〕アミノ基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニル基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、スルファモイル基及び  $-CON(R^j)R^k$

- 5  $R^j$ 及び $R^k$ は、独立して、水素原子、又は水酸基、アミノ基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、及びカルバモイル基から選択される任意の基を1～3個有していてもよい $C_{1-6}$ アルキル基であるか；或いは

- 10 両者が結合して隣接する窒素原子と共に、水酸基、アミノ基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基、 $C_{1-6}$ アルキル基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、及びカルバモイル基から選択される任意の基を1～3個有していてもよい脂環式アミノ基を形成する；

- 15 [2] Qがメチレン基、エチレン基、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-SCH_2-$ 又は $-CH_2S-$ である、前記[1]記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ；

[3] Qがエチレン基である、前記[2]記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ；

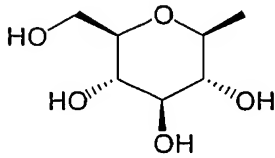
[4] Qがメチレン基である、前記[2]記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ；

- 20 [5]  $R^5$ 及び $R^6$ が、独立して、水素原子、水酸基、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、 $C_{2-6}$ アルケニル基、 $C_{2-6}$ アルキニル基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、 $C_{2-6}$ アルケニルオキシ基、 $C_{1-6}$ アルキルチオ基、 $C_{2-6}$ アルケニルチオ基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{2-6}$ アルケニル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基又は  
25 はヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基である、前記[1]記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ；

[6] 環Aがベンゼン環又はピリジン環である、前記[1]～[5]記載の縮合縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラ

ッグ；

[7] Gが式



で表される基である、前記 [1] ～ [6] 記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその

5 薬理的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ；

[8] 前記 [1] ～ [7] の何れか記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグを有効成分として含有する医薬組成物；

10 [9] 前記 [1] ～ [7] の何れか記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグを有効成分として含有するヒト SGLT 活性阻害剤；

[10] SGLT が SGLT1 及び／又は SGLT2 である、前記 [9] 記載のヒト SGLT 活性阻害剤；

[11] 食後高血糖抑制剤である、前記 [9] 記載のヒト SGLT 活性阻害剤；

15 [12] 高血糖症に起因する疾患の予防又は治療剤である、前記 [9] 記載のヒト SGLT 活性阻害剤；

[13] 高血糖症に起因する疾患が、糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症、高インスリン血症、高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症、高血圧、うっ血性心不全、浮腫、  
20 高尿酸血症および痛風からなる群から選択される疾患である、前記 [12] 記載のヒト SGLT 活性阻害剤；

[14] 耐糖能異常者の糖尿病への移行阻止剤である、前記 [9] 記載のヒト SGLT 活性阻害剤；

[15] 剤形が徐放性製剤である、前記 [8] 記載の医薬組成物；

25 [16] 剤形が徐放性製剤である、前記 [9] 記載のヒト SGLT 活性阻害剤；

[17] 前記[1]～[7]の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグを有効量投与することからなる、食後高血糖の抑制方法；

5 [18] 前記[1]～[7]の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグを有効量投与することからなる、高血糖症に起因する疾患の予防又は治療方法；

[19] 高血糖症に起因する疾患が、糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症、高インスリン血症、高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症、高血圧、うっ血性心不全、浮腫、  
10 高尿酸血症および痛風からなる群から選択される疾患である、前記[18]記載の予防又は治療方法；

[20] 前記[1]～[7]の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグを有効量投与することからなる、耐糖能異常者の糖尿病への移行阻止方法；

15 [21] 食後高血糖抑制用の医薬組成物を製造するための、前記[1]～[7]の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグの使用；

[22] 高血糖症に起因する疾患の予防又は治療用の医薬組成物を製造するための、前記[1]～[7]の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的  
20 に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグの使用；

[23] 高血糖症に起因する疾患が、糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症、高インスリン血症、高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症、高血圧、うっ血性心不全、浮腫、  
25 高尿酸血症および痛風からなる群から選択される疾患である、前記[22]記載の使用；

[24] 耐糖能異常者の糖尿病への移行阻止用の医薬組成物を製造するための、前記[1]～[7]の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグの使用；

- [25] インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビッグアニド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼII阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼIV阻害薬、プロテインチロシン
- 5 ホスファターゼ1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド1-類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、
- 10 アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-1、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経
- 15 成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシー1-メチルヒダントイン、EGB-761、ピモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA:コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、
- 20 コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻
- 25 害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンII受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬

および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤を組合せてなる、前記〔8〕記載の医薬組成物；

- 〔26〕インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼII阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼIV阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1-類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ピモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンII受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿

薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤を組合せてなる、前記〔9〕記載のヒトSGLT活性阻害剤；

- 5     〔27〕インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビッグアニド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼII阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼIV阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-
- 10   -ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド1-類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロ-
- 15   テインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシー-1-メチルヒダントイ-
- 20   ン、EGB-761、ピモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトラン-
- 25   スファープロテイン阻害薬、リボキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシ

ン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシン I 受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬  
 5 および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤を組合せて投与することからなる、前記[17]記載の食後高血糖の抑制方法；

[28] インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビッグアニド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼ I 阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼ I V阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ピモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強

10  
 15  
 20  
 25

薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンⅠⅠ受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤を組合せて投与することからなる、前記[18]記載の高血糖症に起因する疾患の予防又は治療方法；

- 10 [29] インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼⅠⅠ阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼⅠⅤ阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-
- 15 -ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロ-
- 20 テインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-Ⅰ、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイ-
- 25 ン、EGB-761、ビモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、



コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンⅠⅠ受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤を組合せて投与することからなる、前記〔19〕記載の耐糖能異常者の糖尿病への移行阻止方法；

〔30〕食後高血糖抑制用の医薬組成物を製造するための、(A)前記〔1〕～〔7〕の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ、および(B)インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼⅠⅠ阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼⅠⅤ阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド1-類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子

- 類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ピモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンII受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤の使用；

- [31] 高血糖症に起因する疾患の予防又は治療用の医薬組成物を製造するための、(A) 前記[1]～[7]の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ、および(B) インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼII阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼIV阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド1-類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アル

- ドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リント-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ピモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタルルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスフェープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンII受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤の使用；

- [32] 耐糖能異常者の糖尿病への移行阻止用の医薬組成物を製造するための、  
 (A) 前記[1]～[7]の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ、および(B) インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼII阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼIV阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フル

- クトースービスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1-類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシー-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ビモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA:コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンII受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤の使用；等に関するものである。
- 25 本発明において、C<sub>1-6</sub>アルキル基とは、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、イソペンチル基、ネオペンチル基、tert-ペンチル基、ヘキシル基等の炭素数1~6の直鎖状または枝分かれ状のアルキル基をいう。C<sub>1-6</sub>アルキレ

ン基又は $-C_{1-6}$ アルキレンーとは、メチレン基、エチレン基、トリメチレン基、テトラメチレン基、プロピレン基、1, 1-ジメチルエチレン基等の炭素数1～6の直鎖状または枝分かれ状のアルキレン基をいう。 $C_{1-4}$ アルキレン基又は $-C_{1-4}$ アルキレンーとは、メチレン基、エチレン基、トリメチレン基、テトラメチレン基、プロピレン基、1, 1-ジメチルエチレン基等の炭素数1～4の直鎖状または枝分かれ状のアルキレン基をいう。ヒドロキシ( $C_{1-6}$ アルキル)基とは、水酸基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルキル基をいう。ジヒドロキシ( $C_{1-6}$ アルキル)基とは、2, 3-ジヒドロキシプロピル基、1, 3-ジヒドロキシ-2-プロピル基等の二つの水酸基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルキル基をいう。アミノ( $C_{1-6}$ アルキル)基とは、アミノメチル基、2-アミノエチル基等の、アミノ基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルキル基をいう。カルバモイル( $C_{1-6}$ アルキル)基とは、カルバモイル基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルキル基をいう。カルボキシ( $C_{1-6}$ アルキル)基とは、カルボキシ基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルキル基をいう。

$C_{1-6}$ アルコキシ基とは、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、イソプロポキシ基、ブトキシ基、イソブトキシ基、*sec*-ブトキシ基、*tert*-ブトキシ基、ペンチルオキシ基、イソペンチルオキシ基、ネオペンチルオキシ基、*tert*-ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基等の炭素数1～6の直鎖状または枝分かれ状のアルコキシ基をいう。ヒドロキシ( $C_{1-6}$ アルコキシ)基とは、水酸基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルコキシ基をいう。カルボキシ( $C_{1-6}$ アルコキシ)基とは、カルボキシ基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルコキシ基をいう。カルバモイル( $C_{1-6}$ アルコキシ)基とは、カルバモイル基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルコキシ基をいう。アミノ( $C_{1-6}$ アルコキシ)基とは、アミノ基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルコキシ基をいう。 $C_{1-6}$ アルキルチオ基とは、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、イソプロピルチオ基、ブチルチオ基、イソブチルチオ基、*sec*-ブチルチオ基、*tert*-ブチルチオ基、ペンチルチオ基、イソペンチルチオ基、ネオペンチルチオ基、*tert*-ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基等の炭素数1～6の直鎖状または枝分かれ状のアルキルチオ基をいう。ヒドロキシ( $C_{1-6}$ アルキルチオ)基とは、水酸基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルキルチオ基をいう。カルボキシ( $C_{1-6}$ アルキルチオ)基とは、

カルボキシ基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルキルチオ基をいう。アミノ ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基とは、アミノ基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルキルチオ基をいう。

$C_{2-6}$ アルケニル基とは、ビニル基、アリル基、1-プロペニル基、イソプロペニル基、1-ブテニル基、2-ブテニル基、2-メチルアリル基等の炭素数2～6の

5 直鎖状または枝分かれ状のアルケニル基をいう。 $C_{2-6}$ アルケニレン基又は $-C_{2-6}$ アルケニレン-とは、ビニレン基、プロペニレン基等の炭素数2～6の直鎖状または枝分かれ状のアルケニレン基をいう。 $C_{2-4}$ アルケニレン基とは、ビニレン基、プロペニレン基等の炭素数2～4の直鎖状または枝分かれ状のアルケニレン基をいう。

ヒドロキシ ( $C_{2-6}$ アルケニル) 基とは、水酸基で置換された上記 $C_{2-6}$ アルケニル基

10 をいう。カルボキシ ( $C_{2-6}$ アルケニル) 基とは、カルボキシ基で置換された上記 $C_{2-6}$ アルケニル基をいう。シアノ ( $C_{2-6}$ アルケニル) 基とは、シアノ基で置換された上記 $C_{2-6}$ アルケニル基をいう。 $C_{2-6}$ アルケニルオキシ基とは、ビニルオキシ基、アリルオキシ基、1-プロペニルオキシ基、イソプロペニルオキシ基、1-ブテニルオキシ基、2-ブテニルオキシ基、2-メチルアリルオキシ基等の炭素数2～6の

15 直鎖状または枝分かれ状のアルケニルオキシ基をいう。 $C_{2-6}$ アルケニルチオ基とは、ビニルチオ基、アリルチオ基、1-プロペニルチオ基、イソプロペニルチオ基、1-ブテニルチオ基、2-ブテニルチオ基、2-メチルアリルチオ基等の炭素数2～6の直鎖状または枝分かれ状のアルケニルチオ基をいう。 $C_{2-6}$ アルキニル基とは、エチニル基、2-プロピニル基等の炭素数2～6の直鎖状または枝分かれ状のアルキニル基をいう。 $-C_{2-4}$ アルキニレン-とは、エチニレン基、プロピニレン基等の炭素数2～4の直鎖状または枝分かれ状のアルキニレン基をいう。

モノまたはジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基とは、上記 $C_{1-6}$ アルキル基でモノ置換されたアミノ基或いは異種又は同種の上記 $C_{1-6}$ アルキル基でジ置換されたアミノ基

をいう。モノまたはジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基とは、上記モノ

25 またはジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルキル基をいう。モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基とは、上記モノまたはジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基で置換された上記 $C_{1-6}$ アルコキシ基をいう。モノまたはジ〔

ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基とは、上記ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基

でモノ置換されたアミノ基或いは任意の上記ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基でジ置換されたアミノ基をいう。モノまたはジ ( $C_{1-6}$ アルキル) ウレイド基とは、上記  $C_{1-6}$ アルキル基でモノ置換されたウレイド基或いは任意の上記  $C_{1-6}$ アルキル基でジ置換されたウレイド基をいう。モノまたはジ〔ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル)〕ウレ

- 5 イド基とは、上記ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基でモノ置換されたウレイド基或いは任意の上記ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基でジ置換されたウレイド基をいう。モノまたはジ ( $C_{1-6}$ アルキル) スルファミド基とは、上記  $C_{1-6}$ アルキル基でモノ置換されたスルファミド基或いは任意の上記  $C_{1-6}$ アルキル基でジ置換されたスルファミド基をいう。モノまたはジ〔ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル)〕スルファミド基とは、
- 10 、上記ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基でモノ置換されたスルファミド基或いは任意の上記ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基でジ置換されたスルファミド基をいう。  $C_{2-7}$ アシル基とは、アセチル基、プロピオニル基、ブチリル基、イソブチリル基、バレリル基、ピバロイル基、ヘキサノイル基等の炭素数 2～7 の直鎖状または枝分かれ状のアシル基をいう。  $C_{2-7}$ アシルアミノ基とは、上記  $C_{2-7}$ アシル基で置換されたア
- 15 ミノ基をいう。アミノ ( $C_{2-7}$ アシルアミノ) 基とは、2-アミノアセチルアミノ基、3-アミノプロピオニルアミノ基等の、アミノ基で置換された上記  $C_{2-7}$ アシルアミノ基をいう。  $C_{1-6}$ アルキルスルフィニル基とは、メチルスルフィニル基、エチルスルフィニル基等の炭素数 1～6 の直鎖状または枝分かれ状のアルキルスルフィニル基をいう。  $C_{1-6}$ アルキルスルホニル基とは、メタンスルホニル基、エタンスル
- 20 ホニル基等の炭素数 1～6 の直鎖状または枝分かれ状のアルキルスルホニル基をいう。  $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ基とは、上記  $C_{1-6}$ アルキルスルホニル基で置換されたアミノ基をいう。カルバモイル ( $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ) 基とは、カルバモイルメタンスルホニルアミノ基等の、カルバモイル基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ基をいう。  $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ ( $C_{1-6}$ アル
- 25 キル) 基とは、上記  $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルキル基をいう。

ハロゲン原子とはフッ素原子、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子をいう。ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基とは、任意の上記ハロゲン原子で 1～3 置換された上記  $C_{1-6}$

- アルキル基をいう。ハロ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基とは、任意の上記ハロゲン原子で1～3置換された上記  $C_{1-6}$ アルコキシ基をいう。ハロ ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基とは、任意の上記ハロゲン原子で1～3置換された上記  $C_{1-6}$ アルキルチオ基をいう。  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基とは、メトキシカルボニル基、エトキシカルボニル基、プロポキシカルボニル基、イソプロポキシカルボニル基、ブトキシカルボニル基、イソブチルオキシカルボニル基、*sec*-ブトキシカルボニル基、*tert*-ブトキシカルボニル基、ペンチルオキシカルボニル基、イソペンチルオキシカルボニル基、ネオペンチルオキシカルボニル基、*tert*-ペンチルオキシカルボニル基、ヘキシルオキシカルボニル基等の炭素数2～7の直鎖状または枝分かれ状のアルコキシカルボニル基をいう。  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基とは、上記  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルキル基をいう。  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基とは、上記  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルコキシ基をいう。  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基とは、上記  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルキルチオ基をいう。  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{2-6}$ アルケニル) 基とは、上記  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基で置換された上記  $C_{2-6}$ アルケニル基をいう。

- $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は  $C_{3-7}$ シクロアルキル-とは、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基またはシクロヘプチル基をいう。 $C_{3-7}$ シクロアルキルオキシ基とは、上記  $C_{3-7}$ シクロアルキル基で置換された水酸基をいう。  $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基とは、上記  $C_{3-7}$ シクロアルキル基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルキル基をいう。  $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基とは、上記  $C_{3-7}$ シクロアルキル基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルコキシ基をいう。  $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基とは、上記  $C_{3-7}$ シクロアルキル基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルキルチオ基をいう。ヘテロシクロアルキル基又はヘテロシクロアルキル-とは、モルホリン、チオモルホリン、テトラヒドロフラン、テトラヒドロピラン、アジリジン、アゼチジン、ピロリジン、イミダゾリジン、オキサゾリン、ピペリジン、ピペラジン、ピラゾリジン、ピロリン、イミダゾリン等から派生される、酸素原子、硫黄原子および窒素原子から選択される任意のヘテロ原子を1



～2個結合部位以外の環内に含む3～7員環の脂肪族ヘテロ環基、又はインドリン、イソインドリン、テトラヒドロインドリン、テトラヒドロイソインドリン、ヘキサヒドロインドリン、ヘキサヒドロイソインドリン等から派生される、酸素原子、硫黄原子および窒素原子から選択される任意のヘテロ原子を1～2個結合部位以

- 5 外の環内に含む5又は6員環と6員環が縮合した脂肪族ヘテロ環基をいう。ヘテロシクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基とは、上記ヘテロシクロアルキル基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルキル基をいう。ヘテロシクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基とは、上記ヘテロシクロアルキル基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルコキシ基をいう。ヘテロシクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基とは、上記ヘテロシクロアルキル基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルキルチオ基をいう。

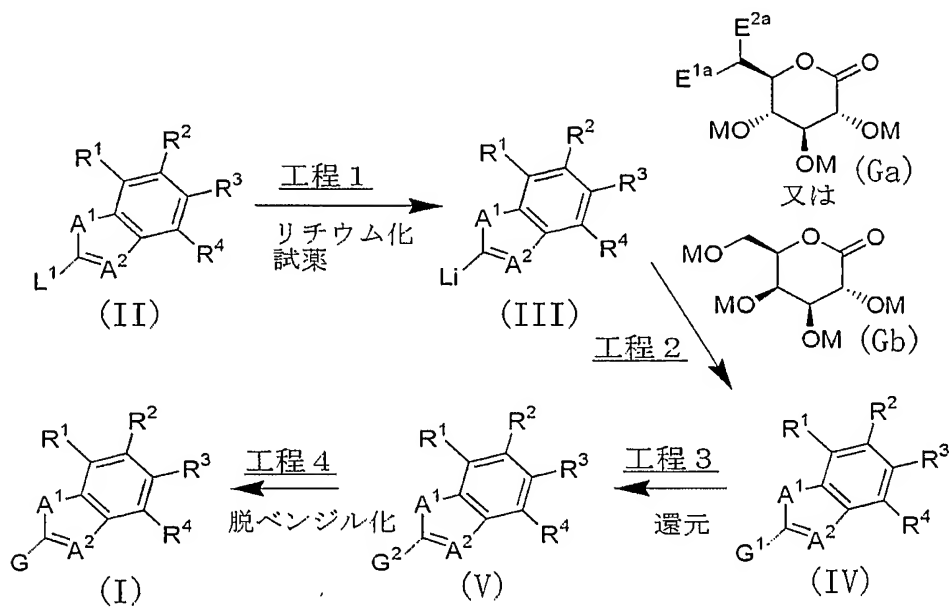
- $C_{6-10}$ アリール基又は  $C_{6-10}$ アリールーとは、フェニル基、ナフチル基等の炭素数6又は10の芳香族環状炭化水素基をいう。 $C_{6-10}$ アリール ( $C_{1-6}$ アルキル) 基とは、上記  $C_{6-10}$ アリール基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルキル基をいう。 $C_{6-10}$ アリール ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基とは、上記  $C_{6-10}$ アリール基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルコキシ基を
- 15 いう。 $C_{6-10}$ アリール ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基とは、上記  $C_{6-10}$ アリール基で置換された上記  $C_{1-6}$ アルキルチオ基をいう。 $C_{6-10}$ アリールスルホニルアミノ基とは、ベンゼンスルホニルアミノ基等の、上記  $C_{6-10}$ アリール基を有するスルホニルアミノ基をいう。 $C_{6-10}$ アリール ( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) 基とは、上記  $C_{6-10}$ アリール基で置換された上記  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基をいう。ヘテロアリール基又はヘテロア
- 20 リールーとは、チアゾール、オキサゾール、イソチアゾール、イソオキサゾール、ピリジン、ピリミジン、ピラジン、ピリダジン、ピロール、チオフエン、イミダゾール、ピラゾール、オキサジアゾール、チオジアゾール、テトラゾール、フラザン等から派生される、酸素原子、硫黄原子および窒素原子から選択される任意のヘテロ原子を1～4個結合部位以外の環内に含む5又は6員環の芳香族ヘテロ環基、又は
- 25 はインドール、イソインドール、ベンゾフラン、イソベンゾフラン、ベンゾチオフエン、ベンゾオキサゾール、ベンゾチアゾール、インダゾール、ベンゾイミダゾール、キノリン、イソキノリン、フタラジン、キノキサリン、キナゾリン、シノリン、インドリジン、ナフチリジン、プテリジン等から派生される、酸素原子、硫黄原

子および窒素原子から選択される任意のヘテロ原子を1～4個結合部位以外の環内に含む5又は6員環と6員環が縮合した芳香族ヘテロ環基をいう。ヘテロアリール(C<sub>1-6</sub>アルキル)基とは、上記ヘテロアリール基で置換された上記C<sub>1-6</sub>アルキル基をいう。ヘテロアリール(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基とは、上記ヘテロアリール基で置換された上記C<sub>1-6</sub>アルコキシ基をいう。ヘテロアリール(C<sub>1-6</sub>アルキルチオ)基とは、上記ヘテロアリール基で置換された上記C<sub>1-6</sub>アルキルチオ基をいう。

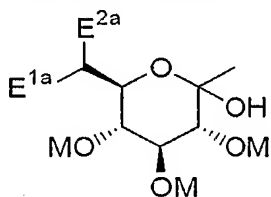
脂環式アミノ基とは、モルホリノ基、チオモルホリノ基、1-アジリジニル基、1-アゼチジニル基、1-ピロリジニル基、ピペリジノ基、1-イミダゾリジニル基、1-ピペラジニル基、ピラゾリジニル基等の、結合部位の窒素原子の他に酸素原子、硫黄原子および窒素原子から選択される1個のヘテロ原子を環内に有していてもよい、5又は6員環の脂肪族環状アミノ基をいう。芳香族環状アミノ基とは、1-イミダゾリル基、1-ピロリル基、ピラゾリル基、1-テトラゾリル基等の、結合部位の窒素原子の他に窒素原子を1～3個環内に有していてもよい5員環の芳香族環状アミノ基をいう。芳香族環状アミノ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基とは、上記芳香族環状アミノ基で置換された上記C<sub>1-6</sub>アルキル基をいう。芳香族環状アミノ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基とは、上記芳香族環状アミノ基で置換された上記C<sub>1-6</sub>アルコキシ基をいう。芳香族環状アミノ(C<sub>1-6</sub>アルキルチオ)基とは、上記芳香族環状アミノ基で置換された上記C<sub>1-6</sub>アルキルチオ基をいう。

水酸基の保護基とは、メチル基、ベンジル基、メトキシメチル基、アセチル基、ピバロイル基、ベンゾイル基、*tert*-ブチルジメチルシリル基、*tert*-ブチルジフェニルシリル基、アリル基等の一般的に有機合成反応において用いられる水酸基の保護基をいう。アミノ基の保護基とは、ベンジルオキシカルボニル基、*tert*-ブトキシカルボニル基、ベンジル基、アセチル基、トリフルオロアセチル基等の一般的に有機合成反応において用いられるアミノ基の保護基をいう。カルボキシ基の保護基とは、メチル基、エチル基、ベンジル基、*tert*-ブチルジメチルシリル基、アリル基等の一般的に有機合成反応において用いられるカルボキシ基の保護基をいう。また、置換基Qにおいて、左側の結合部位が含窒素縮合環との結合を意味し、右側の結合部位が環Aとの結合を意味する。

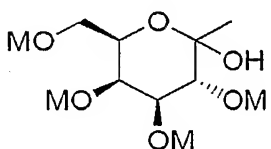
本発明の前記一般式（I）で表される化合物は、以下の方法或いはそれらに準じた方法、又はその他文献記載の方法或いはそれらに準じた方法等に従い製造することができる。



- 5 [式中の  $E^{1a}$  は水素原子、フッ素原子又はベンジルオキシ基であり；  $E^{2a}$  は水素原子、フッ素原子、メチル基又はベンジルオキシメチル基であり；  $L^1$  は水素原子、塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子であり；  $M$  はベンジル基であり；  $G^1$  は、式



又は式



10

(式中の  $M$ 、 $E^{1a}$  及び  $E^{2a}$  は前記と同じ意味をもつ。) で表される基であり；  $G^2$  は水酸基がベンジル基で保護されている前記  $G$  であり；  $R^1 \sim R^4$ 、 $A^1$ 、 $A^2$  及び  $G$  は前記と同じ意味をもつ。但し、各化合物中に水酸基、アミノ基及び／又はカルボキシ

基が存在する場合、適宜保護基を有しているものを使用しても構わない。]

#### 工程 1

- 前記一般式 (I I) で表される化合物を、不活性溶媒中、*n*-ブチルリチウム、*sec*-ブチルリチウム、*tert*-ブチルリチウム、リチウムジイソプロピルアミド等のリチウム化試薬を用いてリチウム化することにより、前記一般式 (I I I) で表される化合物を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、テトラヒドロフラン、ジエチルエーテル、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常 -100℃～室温であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 1 分間～3 時間である。

#### 10 工程 2

- 前記一般式 (I I I) で表される化合物を、不活性溶媒中、前記一般式 (G a) 又は (G b) で表される糖ラクトンと縮合することにより、前記一般式 (I V) で表される化合物を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、テトラヒドロフラン、ジエチルエーテル、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常 -100℃～室温であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 5 分間～5 時間である。

#### 工程 3

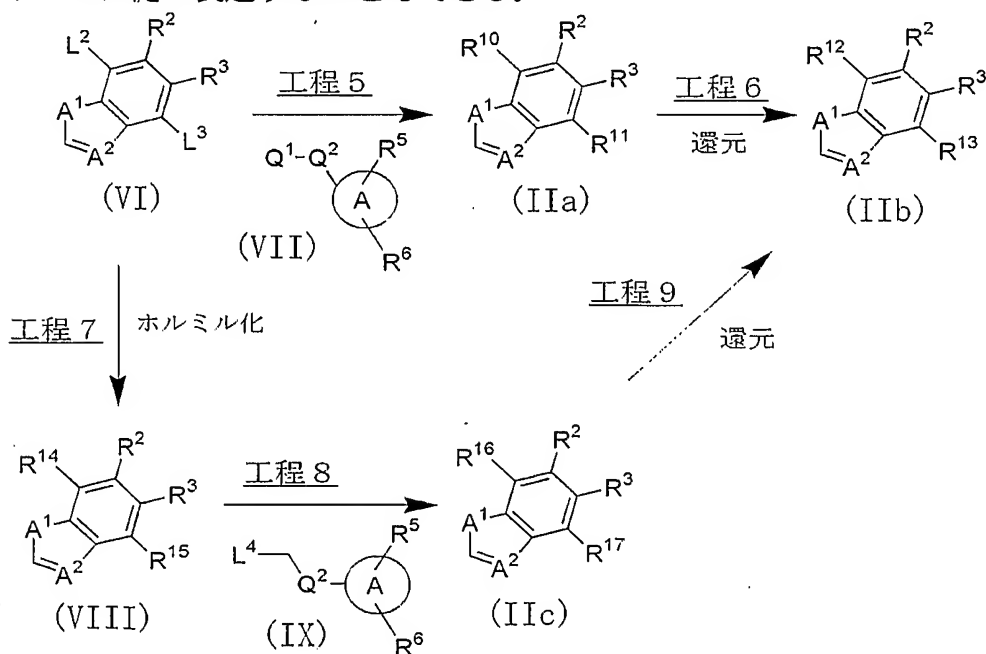
- 前記一般式 (I V) で表される化合物を、不活性溶媒中、三フッ化ホウ素・ジエチルエーテル錯体の存在下、トリエチルシラン、トリイソプロピルシラン等の試薬を用いて還元し、アノマー位の水酸基を除去することにより、前記一般式 (V) で表される化合物を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、アセトニトリル、塩化メチレン、1, 2-ジクロロエタン、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常 -20℃～室温であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 30 分間～1 日間である。

#### 25 工程 4

前記一般式 (V) で表される化合物を、1) 不活性溶媒中、パラジウム炭素粉末等のパラジウム系触媒を用いて接触還元するか、或いは、2) 不活性溶媒中、エタンチオール等の試薬を用いて、三フッ化ホウ素・ジエチルエーテル錯体等の酸の存

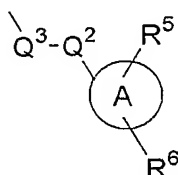
在下に処理して、ベンジル基を除去することにより、本発明の前記一般式 (I) で表される化合物を製造することができる。接触還元において用いられる溶媒としては、例えば、メタノール、エタノール、酢酸エチル、テトラヒドロフラン、酢酸、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常 0℃～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 1 時間～2 日間である。酸処理において用いられる溶媒としては、例えば、塩化メチレン、1, 2-ジクロロエタン、アセトニトリル、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常 0℃～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 30 分間～1 日間である。

- 10 前記製造方法における出発原料は、文献記載の方法或いはそれらに準じた方法等に従い製造することができる。また、前記一般式 (II) で表される化合物の内、下記一般式 (IIa)、(IIb) 又は (IIc) で表される化合物は、下記工程 5～9 に従い製造することもできる。



- 15 (式中の  $L^2$  及び  $L^3$  は、どちらか一方が水素原子、塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子であり、他方が水素原子、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$  アルキル基、ハロ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ジヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、 $C_{1-6}$  アルコキシ基、 $C_{2-7}$  アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$

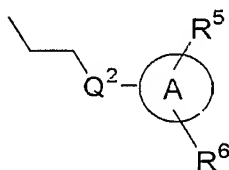
アルキル) 基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基であり； $L^4$ は $-P(=O)(OR^0)_2$ 又は $-P^+(PPh_3)_3X^-$ であり； $R^0$ は $C_{1-6}$ アルキル基であり；Phはフェニル基であり；Xは塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子であり； $R^{10}$ 及び $R^{11}$ は、どちらか一方が、一般式



5

で表される基であり、他方が水素原子、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ジヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基であり； $R^{12}$ 及び $R^{13}$ は、どちらか一方が、一般式

10

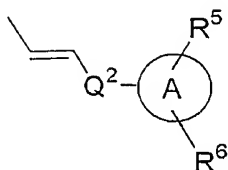


で表される基であり、他方が水素原子、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ジヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基であり； $R^{14}$ 及び $R^{15}$ は、どちらか一方がホルミル基であり、他方が水素原子、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ジヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基であり；

15

20

$R^{16}$ 及び $R^{17}$ は、どちらか一方が、一般式



- で表される基であり、他方が水素原子、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ジヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基であり； $Q^1$ はビニル基又はエチニル基であり； $Q^2$ は単結合、 $-C_{1-4}$ アルキレンー、 $-C_{2-4}$ アルケニレンー、 $-C_{2-4}$ アルキニレンー、 $-C_{1-4}$ アルキレンー $O$ ー、 $-C_{1-4}$ アルキレンー $S$ ー、 $-C_{1-4}$ アルキレンー $O-C_{1-6}$ アルキレンー又は $-C_{1-4}$ アルキレンー $S-C_{1-6}$ アルキレンーであり； $Q^3$ はビニレン基又はエチニレン基であり； $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^5$ 、 $R^6$ 、 $A^1$ 、 $A^2$ 及び環 $A$ は前記と同じ意味をもつ。）

#### 工程 5

- 前記一般式 (V I) で表される化合物を前記一般式 (V I I) で表される化合物と、不活性溶媒中、パラジウム炭素粉末、酢酸パラジウム、テトラキストリフェニルホスフィンパラジウム、ジベンジリデンアセトンパラジウム、ビストリフェニルホスフィンパラジウムジクロリド等のパラジウム系触媒を用いて、トリス (2-メチルフェニル) ホスフィン、トリフェニルホスフィン等の配位子の存在下又は非存在下、トリエチルアミン、 $N$ 、 $N$ -ジイソプロピルエチルアミン、ナトリウム *tert*-ブトキシド、カリウム *tert*-ブトキシド、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、フッ化セシウム等の塩基の存在下、及びヨウ化第一銅の存在下又は非存在下に  $Heck$  反応又はラングムアール反応を行うことにより、前記一般式 (I I a) で表される化合物を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、アセトニトリル、トルエン、テトラヒドロフラン、トリエチルアミン、 $N$ 、 $N$ -ジイソプロピルエチルアミン、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常室温～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 1 時間～1 日間である。

## 工程 6

前記一般式 (I I a) で表される化合物を、1) 不活性溶媒中、パラジウム炭素粉末等のパラジウム系触媒を用いて接触還元するか、或いは、2) 不活性溶媒中、トリエチルアミン、*N*, *N*-ジイソプロピルエチルアミン等の塩基の存在下又は非存在下、2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニルヒドラジド等の試薬を用いてジイミド還元することにより、前記一般式 (I I b) で表される化合物を製造することができる。接触還元において用いられる溶媒としては、例えば、メタノール、エタノール、酢酸エチル、テトラヒドロフラン、酢酸、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常 0℃～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 1 時間～2 日間である。ジイミド還元において用いられる溶媒としては、例えば、テトラヒドロフラン、ジエチルエーテル、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常室温～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 1 時間～3 日間である。

## 15 工程 7

前記一般式 (V I) で表される化合物を、1) 不活性溶媒中、*N*, *N*, *N*', *N*'-テトラメチルエチレンジアミン、ヘキサメチルホスホラミド等の添加剤の存在下又は非存在下、*n*-ブチルリチウム、*sec*-ブチルリチウム、*tert*-ブチルリチウム等の塩基を用いてリチオ化した後、或いは、不活性溶媒中、ヨウ素、1, 2-ジブロモエタン等の添加剤の存在下、マグネシウムを用いて *G r i g n a r d* 試薬を調製した後、2) *N*, *N*-ジメチルホルムアミドを用いてホルミル化することにより、前記一般式 (V I I I) で表される化合物を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、テトラヒドロフラン、ジエチルエーテル、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は反応 1) においては通常 -100℃～還流温度で、反応 2) においては通常 -100℃～室温であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、反応 1) においては通常 1 分間～1 時間であり、反応 2) においては通常 30 分間～1 日間である。

## 工程 8

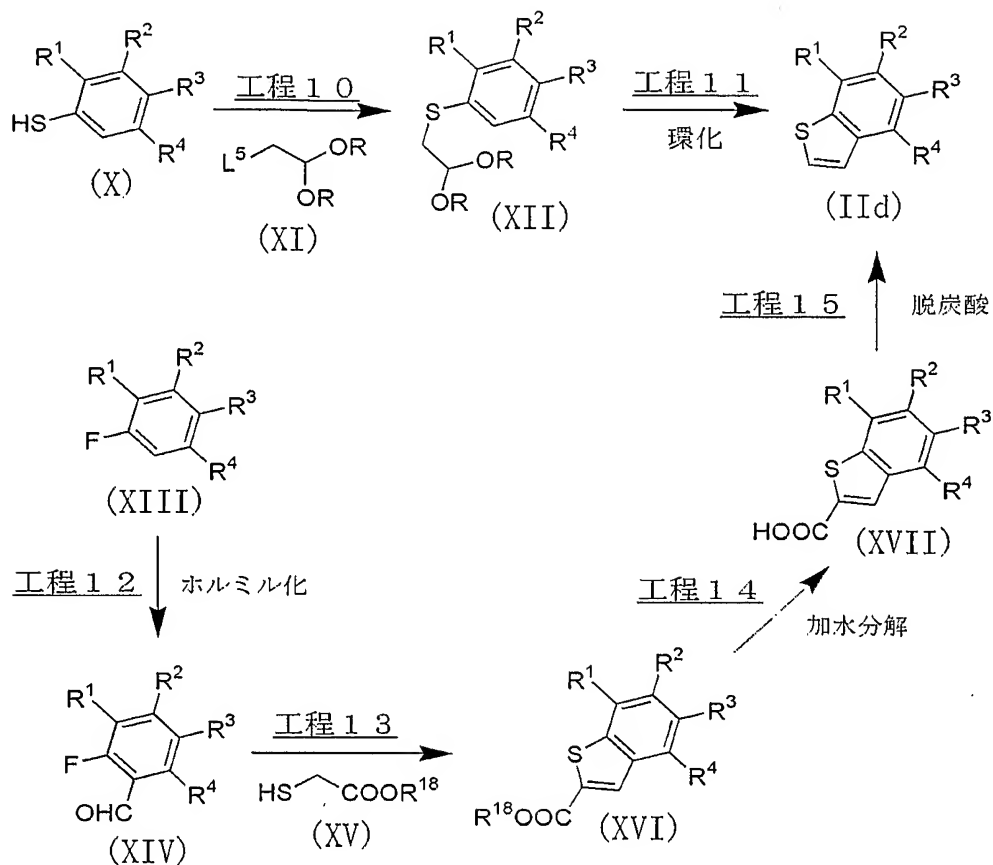


前記一般式 (V I I I) で表される化合物を、不活性溶媒中、水素化ナトリウム、水酸化ナトリウム、カリウム *tert*-ブトキシド、*n*-ブチルリチウム、*tert*-ブチルリチウム等の塩基の存在下、前記一般式 (I X) で表される化合物を用いて W i t t i g 反応又は H o r n e r - E m m o n s 反応を行うことにより、  
5 前記一般式 (I I c) で表される化合物を製造することができる。反応に用いられる溶媒としては、例えば、テトラヒドロフラン、*N*, *N*-ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、メタノール、エタノール、アセトニトリル、水、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常 0℃～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 30 分間～1 日  
10 間である。

#### 工程 9

前記一般式 (I I c) で表される化合物を、1) 不活性溶媒中、パラジウム炭素粉末等のパラジウム系触媒を用いて接触還元するか、或いは、2) 不活性溶媒中、トリエチルアミン、*N*, *N*-ジイソプロピルエチルアミン等の塩基の存在下又は非  
15 存在下、2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニルヒドラジド等の試薬を用いてジイミド還元することにより、前記一般式 (I I b) で表される化合物を製造することができる。接触還元において用いられる溶媒としては、例えば、メタノール、エタノール、酢酸エチル、テトラヒドロフラン、酢酸、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常 0℃～還流温度であり、反応時間は使用する  
20 原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 1 時間～2 日間である。ジイミド還元において用いられる溶媒としては、例えば、テトラヒドロフラン、ジエチルエーテル、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常室温～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 1 時間～3 日間である。

25 前記一般式 (I I) で表される化合物の内、 $A^1$ が硫黄原子であり； $A^2$ が炭素原子であり； $L^1$ が水素原子である化合物は、下記工程 10～11 又は 12～15 に従い製造することもできる。



(式中の $L^5$ は塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子であり；Rはメチル基又はエチル基であるか、或いは両者が結合してエチレン基又はトリメチレン基を形成し； $R^{18}$ はメチル基又はエチル基であり； $R^1 \sim R^4$ は前記と同じ意味をもつ。)

## 5 工程 1 0

前記一般式 (X) で表される化合物を、不活性溶媒中、炭酸カリウム、炭酸セシウム、トリエチルアミン、*N*, *N*-ジイソプロピルエチルアミン等の塩基の存在下、前記一般式 (XI) で表される化合物を用いて *S*-アルキル化することにより、前記一般式 (IIId) で表される化合物を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、*N*, *N*-ジメチルホルムアミド、アセトン、塩化メチレン、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常  $0^\circ\text{C}$  ~ 還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 30 分間 ~ 1 日間である。

## 工程 1 1

前記一般式 (X I I) で表される化合物を、不活性溶媒中、ポリリン酸の存在下に環化させることにより、前記一般式 (I I d) で表されるベンゾチオフェン誘導体を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、ベンゼン、クロロベンゼン、トルエンなどを挙げることができ、反応温度は通常室温～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常1時間～1日間である。

#### 工程 1 2

前記一般式 (X I I I) で表される化合物を、1) 不活性溶媒中、*N*, *N*, *N'*, *N'* -テトラメチルエチレンジアミン、ヘキサメチルホスホラミド等の添加剤の存在下又は非存在下、*n*-ブチルリチウム、*sec*-ブチルリチウム、*tert*-ブチルリチウム、リチウムジイソプロピルアミド等の塩基を用いてリチオ化した後、2) *N*, *N*-ジメチルホルムアミドを用いてホルミル化することにより、前記一般式 (X I V) で表される化合物を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、テトラヒドロフラン、ジエチルエーテル、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は反応1) においては通常-100～0℃で、反応2) においては通常-100℃～室温であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、反応1) においては通常30分間～5時間であり、反応2) においては通常30分間～1日間である。

#### 工程 1 3

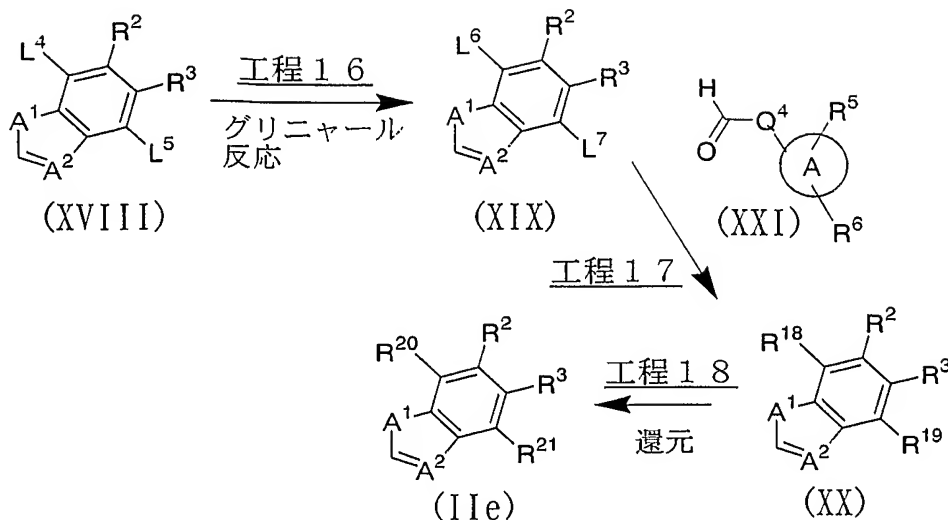
前記一般式 (X I V) で表される化合物を、不活性溶媒中、トリエチルアミン、*N*, *N*-ジイソプロピルエチルアミン、炭酸カリウム、炭酸セシウム、カリウム *tert*-ブトキシド、水素化ナトリウム等の塩基の存在下、前記一般式 (X V) で表されるメルカプト酢酸エステルを用いて環化させることにより、前記一般式 (X V I) で表されるベンゾチオフェン誘導体を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、*N*, *N*-ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、テトラヒドロフラン、メタノール、エタノール、*n*-ブタノールなどを挙げることができ、反応温度は通常室温～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常1時間～1日間である。

## 工程 1 4

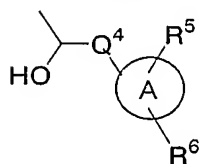
前記一般式 (X V I) で表される化合物を、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等の塩基性物質の存在下に加水分解させることにより、前記一般式 (X V I I) で表されるカルボン酸誘導体を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、メタノール、エタノール、2-プロパノール、テトラヒドロフラン、水、それらの混合溶媒などを挙げることができ、反応温度は通常室温～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常1時間～1日間である。

## 工程 1 5

- 10 前記一般式 (X V I I) で表される化合物を、不活性溶媒中、銅粉末等の触媒を用いて脱炭酸することにより、前記一般式 (I I d) で表される化合物を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、キノリンなどを挙げることができ、反応温度は通常100℃～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常30分間～1日間である。
- 15 前記一般式 (I I) で表される化合物の内、 $L^1$ が水素原子であり、 $R^1$ 及び $R^4$ がどちらか一方が塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子であり、他方が水素原子、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ジヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基であり、 $R^9$ が $C_{1-6}$ アルキルである化合物は、下記工程16～18に従い製造することもできる。
- 20

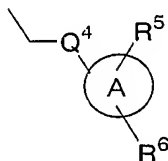


- (式中の  $L^4$  及び  $L^5$  は、どちらか一方が塩素原子、臭素原子又はヨウ素原子であり、他方が水素原子、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$  アルキル基、ハロ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ジヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、 $C_{1-6}$  アルコキシ基、 $C_{2-7}$  アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、 $C_{3-7}$  シクロアルキル基又は  $C_{3-7}$  シクロアルキル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基であり；式中の  $L^6$  及び  $L^7$  は、どちらか一方が  $MgCl$ 、 $MgBr$  又は  $MgI$  であり、他方が水素原子、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$  アルキル基、ハロ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ジヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、 $C_{1-6}$  アルコキシ基、 $C_{2-7}$  アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、 $C_{3-7}$  シクロアルキル基又は  $C_{3-7}$  シクロアルキル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基であり； $Q^4$  は単結合、 $-C_{1-5}$  アルキレンー、 $-C_{2-5}$  アルケニレンー、 $-C_{2-5}$  アルキニレンー、 $-C_{1-5}$  アルキレンー $O$ ー、 $-C_{1-5}$  アルキレンー $S$ ー、 $-C_{1-5}$  アルキレンー $O$ ー $C_{1-6}$  アルキレンー、 $-C_{1-5}$  アルキレンー $S$ ー $C_{1-6}$  アルキレンー、又は  $-C_{1-5}$  アルキレンー $CON(R^6)$  ーであり； $R^{18}$  及び  $R^{19}$  は、どちらか一方が一般式



で表される基であり、他方が水素原子、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$  アルキル基、ハロ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ジヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルキル)

基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基であり； $R^{20}$  及び $R^{21}$  は、どちらか一方が一般式



- 5 他方が水素原子、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$ アルキル基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ジヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基であり；環A、 $A^1$ 、 $A^2$ 、 $R^2$ 、 $R^3$ 、 $R^5$ 、 $R^6$  及び $R^8$  は前記と同じ意味を持つ。）

#### 10 工程 1 6

- 前記一般式 (X V I I I) で表される化合物を、不活性溶媒中、触媒量のヨウ素等の活性化剤の存在下、金属マグネシウムを反応させることにより、前記一般式 (X I X) で表されるグリニャール試薬を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、それらの混合溶媒等を挙げることができる。反応温度は通常  $0^{\circ}\text{C}$  ～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 30 分間～1 日間である。

#### 工程 1 7

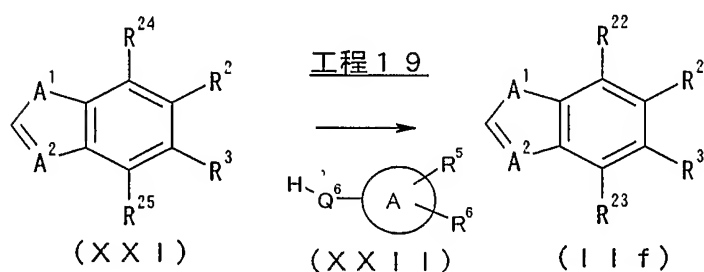
- 前記一般式 (X X I) で表される化合物を、不活性溶媒中、前記一般式 (X I X) で表されるグリニャール試薬と反応させることにより、前記一般式 (X X) で表されるアルコール誘導体を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン等を挙げることができる。反応温度は通常  $-20^{\circ}\text{C}$  ～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 30 分間～1 日間である。

#### 工程 1 8

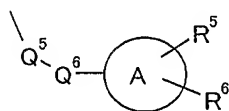
- 25 前記一般式 (X X) で表されるアルコール誘導体を、不活性溶媒中、ヨウ化トリメチルシランの存在下に還元する事により、前記一般式 (I I e) で表されるベン

ゾチオフェン誘導体を製造することができる。用いられる溶媒としては、例えば、アセトニトリル等を挙げることができ、反応温度は通常 $-20^{\circ}\text{C}$ ～還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常15分間～1日間である。

- 5 前記一般式 (I I) で表される化合物の内、下記一般式 (I I f) で表される化合物は、下記工程 19 に従い製造することもできる。



〔式中の  $R^{22}$  及び  $R^{23}$  はどちらか一方が一般式



10

(式中

- $Q^5$  は、 $-C_{1-6}$  アルキレンーであり； $Q^6$  は、酸素原子、硫黄原子、 $-O-C_{1-6}$  アルキルー又は  $-S-C_{1-6}$  アルキルーであり； $R^5$ 、 $R^6$  及び環 A は前記と同じ意味をもつ。) で表される基であり、他方が、水素原子、水酸基、アミノ基、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$  アルキル基、 $C_{1-6}$  アルコキシ基、シアノ基、カルボキシ基、 $C_{2-7}$  アルコキシカルボニル基、カルバモイル基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$  アルキル) アミノ基、ハロ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、シアノ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、 $C_{2-7}$  アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、カルバモイル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、アミノ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$  アルキル) アミノ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ハロ ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、 $C_{2-7}$  アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、カルバモイル ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、アミノ ( $C_{1-6}$  アルコ
- 15
- 20

キシ) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$  アルキル) アミノ ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、 $C_{3-7}$  シクロアルキル基、 $C_{3-7}$  シクロアルキルオキシ基、 $C_{3-7}$  シクロアルキル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、又は  $C_{3-7}$  シクロアルキル ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基であり； $R^{24}$  及び  $R^{25}$  はどちらか一方が一般式



(式中  $L^8$  は、塩素原子、臭素原子、ヨウ素原子、メシルオキシ基、トシルオキシ基であり； $Q^5$  は前記と同じ意味をもつ。) で表される基であり、他方が、水素原子、

水酸基、アミノ基、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$  アルキル基、 $C_{1-6}$  アルコキシ基、シアノ基、カルボキシ基、 $C_{2-7}$  アルコキシカルボニル基、カルバモイル基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$

10 アルキル) アミノ基、ハロ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、シアノ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、 $C_{2-7}$  アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、カルバモイル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、アミノ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$  アルキル) アミノ ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、ハロ ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、カルボキシ ( $C_{1-6}$  アルコキシ)

15 基、 $C_{2-7}$  アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、カルバモイル ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、アミノ ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$  アルキル) アミノ ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基、 $C_{3-7}$  シクロアルキル基、 $C_{3-7}$  シクロアルキルオキシ基、 $C_{3-7}$  シクロアルキル ( $C_{1-6}$  アルキル) 基、又は  $C_{3-7}$  シクロアルキル ( $C_{1-6}$  アルコキシ) 基であり； $A^1$ 、 $A^2$ 、 $R^2$  及び  $R^3$  は前記と同じ意味をもつ。]

## 20 工程 19

前記一般式 (XXI) で表される化合物を不活性溶媒中、水素化ナトリウム、水酸化カリウム、*tert*-ブトキシカリウム、炭酸セシウム等の塩基の存在下、前記一般式 (XXII) で表される化合物を縮合させることにより、前記一般式 (III f) で表される化合物を製造することができる。縮合反応に用いられる溶媒としては、例えば、テトラヒドロフラン、*N,N*-ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホキシド、アセトン、メタノール、それらの混合溶媒等を挙げることができ、反応温度は通常  $0^\circ\text{C}$  ~ 還流温度であり、反応時間は使用する原料物質や溶媒、反応温度などにより異なるが、通常 1 時間 ~ 1 日間である。



前記製造方法において、水酸基、アミノ基及び又はカルボキシ基を有する化合物においては、必要に応じて、適宜常法に従い任意に保護基を導入した後反応に供することができる。また保護基は後の工程にて適宜常法に従い除去することができる。

- 5 前記製造方法において得られる本発明の前記一般式（I）で表される化合物は、慣用の分離手段である分別再結晶法、クロマトグラフィーを用いた精製法、溶媒抽出法、固相抽出法等により単離精製することができる。

- 本発明の前記一般式（I）で表される縮合ヘテロ環誘導体は、常法により、その薬理学的に許容される塩とすることができる。このような塩としては、塩酸、臭化
- 10 水素酸、ヨウ化水素酸、硫酸、硝酸、リン酸などの鉱酸との酸付加塩、ギ酸、酢酸、メタンスルホン酸、ベンゼンスルホン酸、*p*-トルエンスルホン酸、プロピオン酸、クエン酸、コハク酸、酒石酸、フマル酸、酪酸、シュウ酸、マロン酸、マレイン酸、乳酸、リンゴ酸、炭酸、グルタミン酸、アスパラギン酸等の有機酸との酸付加塩、ナトリウム塩、カリウム塩等の無機塩基との塩、*N*-メチル-D-グルカミン、*N*, *N'*-ジベンジルエチレンジアミン、2-アミノエタノール、トリス（ヒ
- 15 ドロキシメチル）アミノメタン、アルギニン、リジン等の有機塩基との付加塩を挙げることができる。

本発明の前記一般式（I）で表される化合物には、水やエタノール等の医薬品として許容される溶媒との溶媒和物も含まれる。

- 20 本発明の前記一般式（I）で表される縮合ヘテロ環誘導体およびそのプロドラッグのうち、不飽和結合を有する化合物には、2つの幾何異性体である、シス（*Z*）体の化合物及びトランス（*E*）体の化合物が存在するが、本発明においてはそのいずれの化合物を使用してもよい。

- 本発明の前記一般式（I）で表される縮合ヘテロ環誘導体およびそのプロドラッグのうち、糖部分を除き不斉炭素原子を有する化合物には、2種類の光学異性体である、*R*配置の化合物及び*S*配置の化合物が存在するが、本発明においてはそのいずれの光学異性体を使用してもよく、それらの光学異性体の混合物であっても構わない。
- 25

本発明の前記一般式 (I) で表される化合物のプロドラッグは、相当するハロゲン化物等のプロドラッグ化試薬を用いて、常法により、前記一般式 (I) で表される化合物における水酸基、アミノ基および環状アミノ基（ピラゾール環、ピペラジン環等）から選択される 1 以上の任意の基に、常法に従い適宜プロドラッグを構成する基を導入した後、所望に応じ、適宜常法に従い単離精製することにより製造することができる。水酸基やアミノ基において使用されるプロドラッグを構成する基としては、例えば、 $C_{2-7}$ アシル基、 $C_{1-6}$ アルコキシ ( $C_{2-7}$ アシル) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{2-7}$ アシル) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{6-10}$ アリール ( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) 基、 $C_{1-6}$ アルコキシ ( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) 基等を挙げることができ、環状アミノ基において使用されるプロドラッグを構成する基としては、例えば、 $C_{2-7}$ アシル基、 $C_{1-6}$ アルコキシ ( $C_{2-7}$ アシル) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{2-7}$ アシル) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{6-10}$ アリール ( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) 基、 $C_{1-6}$ アルコキシ ( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) 基、( $C_{2-7}$ アシルオキシ) メチル基、1 - ( $C_{2-7}$ アシルオキシ) エチル基、( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) オキシメチル基、1 - [( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) オキシ] エチル基、( $C_{3-7}$ シクロアルキル) オキシカルボニルオキシメチル基、1 - [( $C_{3-7}$ シクロアルキル) オキシカルボニルオキシ] エチル基等を挙げることができる。 $C_{1-6}$ アルコキシ ( $C_{2-7}$ アシル) 基とは、前記  $C_{1-6}$ アルコキシ基で置換された前記  $C_{2-7}$ アシル基をいい、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{2-7}$ アシル) 基とは、前記  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基で置換された前記  $C_{2-7}$ アシル基をいい、 $C_{1-6}$ アルコキシ ( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) 基とは、前記  $C_{1-6}$ アルコキシ基で置換された前記  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基をいい、( $C_{2-7}$ アシルオキシ) メチル基とは、前記  $C_{2-7}$ アシル基で  $O$ -置換されたヒドロキシメチル基をいい、1 - ( $C_{2-7}$ アシルオキシ) エチル基とは、前記  $C_{2-7}$ アシル基で  $O$ -置換された 1 - ヒドロキシエチル基をいい、( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) オキシメチル基とは、前記  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基で  $O$ -置換されたヒドロキシメチル基をいい、1 - [( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) オキシ] エチル基とは、前記  $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基で  $O$ -置換された 1 - ヒドロキシエチル基をいう。また、( $C_{3-7}$ シクロアルキル) オキシカルボ

ニル基とは、前記C<sub>3-7</sub>シクロアルキル基を有する環状アルコキシカルボニル基をいい、(C<sub>3-7</sub>シクロアルキル) オキシカルボニルオキシメチル基とは、上記(C<sub>3-7</sub>シクロアルキル) オキシカルボニル基でO-置換されたヒドロキシメチル基をいい、1-[(C<sub>3-7</sub>シクロアルキル) オキシカルボニルオキシ] エチル基とは、上記(C<sub>3-7</sub>シクロアルキル) オキシカルボニル基でO-置換された1-ヒドロキシエチル基をいう。更には、プロドラッグを構成する基として、グルコピラノシル基又はガラクトピラノシル基を挙げることができ、例えば、グルコピラノシルオキシ基又はガラクトピラノシルオキシ基の4位又は6位の水酸基に導入するのが好ましく、グルコピラノシルオキシ基の4位又は6位の水酸基に導入するのが更に好ましい。

- 10 本発明の前記一般式(I)で表される縮合ヘテロ環誘導体は、例えば、下記ヒトSGLT1又はSGLT2活性阻害作用確認試験において、強力なヒトSGLT1又はSGLT2活性阻害作用を示した。それ故、本発明の前記一般式(I)で表される縮合ヘテロ環誘導体は、小腸において優れたSGLT1活性阻害作用を発現し、或いは腎臓において優れたSGLT2活性阻害作用を発現し、血糖値の上昇を顕著に抑制し、若しくは血糖値を顕著に低下させることができる。それ故、本発明の前記一般式(I)で表される縮合ヘテロ環誘導体、その薬理学的に許容される塩及びそれらのプロドラッグは、食後高血糖抑制剤、耐糖能異常者の糖尿病への移行阻止剤、並びに小腸におけるSGLT1活性並びに腎臓におけるSGLT2活性に関連する、例えば、糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症(例えば、網膜症、神経障害、腎症、潰瘍、大血管症)、肥満症、高インスリン血症、高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症、高血圧、うっ血性心不全、浮腫、高尿酸血症、痛風等の高血糖症に起因する疾患の予防または治療剤として極めて有用である。
- 15
- 20

- また、本発明の化合物は、少なくとも1種の下記薬剤と適宜組み合わせて使用することもできる。本発明の化合物と組み合わせて使用できる薬剤としては、例えば、インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビッグアニド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼ
- 25

I I 阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼ I V 阻害薬、プロテインチロシンホスファ  
 ターゼ-1 B 阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスフ  
 ァターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロ  
 ゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール (D-chiro in  
 5 o s i t o l)、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3 阻害薬、グルカゴン様ペプチド  
 -1、グルカゴン様ペプチド-1 類縁体、グルカゴン様ペプチド-1 アゴニスト、  
 アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終  
 末糖化産物 (advanced glycation endproducts) 生成阻害薬、プロテインキナーゼ C 阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト  
 10 、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子 NF- $\kappa$ B 阻害薬、脂質過酸化  
 酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ (N-a  
 c e t y l a t e d -  $\alpha$  - l i n k e d - a c i d - d i p e p t i d a s e) 阻  
 害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子 (PDGF)、血小板由来  
 成長因子 (PDGF) 類縁体 (例えば、PDGF-AA、PDGF-BB、PDG  
 15 F-AB)、上皮増殖因子 (EGF)、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジ  
 ン、5-ヒドロキシー-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ビモクロモル (b  
 i m o c l o m o l)、スロデキシド (sulodexide)、Y-128、  
 止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイム A 還元酵素阻害薬、フ  
 イブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイム  
 20 A : コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容  
 体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグ  
 リセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチン  
 パルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ  
 25 蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トラ  
 ンスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、  
 アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテン  
 シン I I 受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタ  
 ゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢

性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬、尿アルカリ化薬等を挙げることができる。

本発明の化合物と上記の薬剤を1種類又はそれ以上組み合わせて使用する場合、本発明は、単一の製剤としての同時投与、別個の製剤としての同一又は異なる投与  
5 経路による同時投与、及び別個の製剤としての同一又は異なる投与経路による間隔をずらした投与のいずれの投与形態を含み、本発明の化合物と上記の薬剤を組合わせてなる医薬とは、上記の如く単一製剤としての投与形態や別個の製剤を組み合わせた投与形態を含む。

本発明の化合物は、1種類又はそれ以上の上記薬剤と適宜組み合わせて使用することにより、上記疾患の予防又は治療上相加効果以上の有利な効果を得ることが  
10 できる。または、同様に、単独に使用する場合に比較してその使用量を減少させたり、或いは併用する薬剤の副作用を回避又は軽減させることができる。

組み合わせて使用される薬剤の具体的な化合物や処置すべき好適な疾患について下記の通り例示するが、本発明の内容はこれらに限定されるものではなく、具体的  
15 的な化合物においてはそのフリー体、及びその又は他の薬理学的に許容される塩を含む。

インスリン感受性増強薬としては、トログリタゾン、塩酸ピオグリタゾン、マレイン酸ロシグリタゾン、ダルグリタゾンナトリウム、GI-262570、イサグリタゾン (isagliptazone)、LG-100641、NC-2100、  
20 T-174、DRF-2189、CLX-0921、CS-011、GW-1929、シグリタゾン、エングリタゾンナトリウム、NIP-221等のペルオキシソーム増殖薬活性化受容体 $\gamma$ アゴニスト、GW-9578、BM-170744等のペルオキシソーム増殖薬活性化受容体 $\alpha$ アゴニスト、GW-409544、KRP-297、NN-622、CLX-0940、LR-90、SB-219994、  
25 DRF-4158、DRF-MDX8等のペルオキシソーム増殖薬活性化受容体 $\alpha/\gamma$ アゴニスト、ALRT-268、AGN-4204、MX-6054、AGN-194204、LG-100754、ベクサロテン (bexarotene) 等のレチノイドX受容体アゴニスト、及びレグリキサン、ONO-5816、MBX

5 -102、CRE-1625、FK-614、CLX-0901、CRE-1633、NN-2344、BM-13125、BM-501050、HQL-975、CLX-0900、MBX-668、MBX-675、S-15261、GW-544、AZ-242、LY-510929、AR-H049020、GW-501516等のその他のインスリン感受性増強薬が挙げられる。インスリン感受性増強薬は、特に糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症、高インスリン血症、高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症の処置に好ましく、また抹消におけるインスリン刺激伝達機構の異常を改善することにより、血中グルコースの組織への取り込みを亢進し血糖値を低下させることから、糖尿病、耐糖能異常、高インスリン血症の処置に更に好ましい。

15 糖吸収阻害薬としては、アカルボース、ボグリボース、ミグリトール、CKD-711、エミグリテート、MDL-25, 637、カミグリボース、MDL-73, 945等の $\alpha$ -グルコシダーゼ阻害薬、AZM-127等の $\alpha$ -アミラーゼ阻害薬、国際公開WO02/098893号パンフレット、国際公開WO2004/014932号パンフレット等記載のSGLT1活性阻害薬等の化合物が挙げられる。糖吸収阻害薬は、特に糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症、高インスリン血症の処置に好ましく、また食物中に含まれる炭水化物の消化管における酵素消化を阻害し、体内へのグルコース等の吸収を遅延または阻害することから、20 耐糖能異常の処置に更に好ましい。

25 ビグアナイド薬としては、フェンホルミン、塩酸ブホルミン、塩酸メトホルミン等が挙げられる。ビグアナイド薬は、特に糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、高インスリン血症の処置に好ましく、また肝臓における糖新生抑制作用や組織での嫌氣的解糖促進作用あるいは抹消におけるインスリン抵抗性改善作用などにより、血糖値を低下させることから、糖尿病、耐糖能異常、高インスリン血症の処置に更に好ましい。

インスリン分泌促進薬としては、トルブタミド、クロルプロパミド、トラザミド、アセトヘキサミド、グリクロピラミド、グリブリド（グリベンクラミド）、グリ

クラジド、1-ブチル-3-メタニリルウレア、カルブタミド、グリボルヌリド、グリピジド、グリキドン、グリソキセピド、グリブチアゾール、グリブゾール、グリヘキサミド、グリミジンナトリウム、グリピナミド、フェンブタミド、トルシクラミド、グリメピリド、ナテグリニド、ミチグリニドカルシウム水和物、レパグリニド等が挙げられ、またRO-28-1675等のグルコキナーゼ活性化薬も含まれる。インスリン分泌促進薬は、特に糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症の処置に好ましく、また膵臓β細胞に作用しインスリン分泌を増加させることにより血糖値を低下させることから、糖尿病、耐糖能異常の処置に更に好ましい。

SGLT2活性阻害薬としては、T-1095を始め、特開平10-237089号公報、特開2001-288178号公報、国際公開WO01/16147号パンフレット、国際公開WO01/27128号パンフレット、国際公開WO01/68660号パンフレット、国際公開WO01/74834号パンフレット、国際公開WO01/74835号パンフレット、国際公開WO02/28872号パンフレット、国際公開WO02/36602号パンフレット、国際公開WO02/44192号パンフレット、国際公開WO02/53573号パンフレット、国際公開WO03/000712号パンフレット、国際公開WO03/020737号パンフレット等記載の化合物等が挙げられる。SGLT2活性阻害薬は、特に糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症、高インスリン血症の処置に好ましく、また腎臓の尿細管におけるグルコースの再吸収を抑制することにより血糖値を低下させることから、糖尿病、耐糖能異常、肥満症、高インスリン血症の処置に更に好ましい。

インスリン又はインスリン類縁体としては、ヒトインスリン、動物由来のインスリン、ヒト又は動物由来のインスリン類縁体が挙げられる。これらの薬剤は、特に糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症の処置に好ましく、糖尿病、耐糖能異常の処置に更に好ましい。

グルカゴン受容体アンタゴニストとしては、BAY-27-9955、NNC-92-1687等が挙げられ、インスリン受容体キナーゼ刺激薬としては、TER-17411、L-783281、KRX-613等が挙げられ、トリペプチジル

ペプチダーゼ I I 阻害薬としては、UCL-1397 等が挙げられ、ジペプチジル  
ペプチダーゼ I V 阻害薬としては、NVP-DPP728A、TSL-225、P  
-32/98 等が挙げられ、プロテインチロシンホスファターゼ-1B 阻害薬とし  
ては、PTP-112、OC-86839、PNU-177496 等が挙げられ、  
5 グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬としては、NN-4201、CP-368296  
等が挙げられ、フルクトースービスホスファターゼ阻害薬としては、R-1329  
17 等が挙げられ、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬としては、AZD-754  
5 等が挙げられ、肝糖新生阻害薬としては、FR-225659 等が挙げられ、グ  
ルカゴン様ペプチド-1 類縁体としては、エキセンジン-4 (exendin-4  
10 )、CJC-1131 等が挙げられ、グルカゴン様ペプチド-1 アゴニストとして  
は、AZM-134、LY-315902 が挙げられ、アミリン、アミリン類縁体  
またはアミリンアゴニストとしては、酢酸プラムリンチド等が挙げられる。これら  
の薬剤、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、D-カイロイノシトール、グリ  
コゲン合成酵素キナーゼ-3 阻害薬及びグルカゴン様ペプチド-1 は、特に糖尿病、  
15 耐糖能異常、糖尿病性合併症、高インスリン血症の処置に好ましく、糖尿病、  
耐糖能異常の処置に更に好ましい。

アルドース還元酵素阻害薬としては、ガモレン酸アスコルビル、トルレスタット  
、エパルレスタット、ADN-138、BAL-ARIS、ZD-5522、AD  
N-311、GP-1447、IDD-598、フィダレスタット、ソルビニール  
20 、ポナルレスタット (ponalrestat)、リサレスタット (risarestat)、ゼナレスタット (zenarestat)、ミナルレスタット (mi  
nalrestat)、メトソルビニール、AL-1567、イミレスタット (i  
mirestat)、M-16209、TAT、AD-5467、ゾボルレスタ  
ット、AS-3201、NZ-314、SG-210、JTT-811、リンドルレ  
25 スタット (lindolrestat) が挙げられる。アルドース還元酵素阻害薬  
は、糖尿病性合併症組織において認められる持続的高血糖状態におけるポリオール  
代謝経路の亢進により過剰に蓄積される細胞内ソルビトールをアルドース還元酵  
素を阻害することにより低下させることから、特に糖尿病性合併症の処理に好ま



しい。

終末糖化産物生成阻害薬としては、ピリドキサミン、OPB-9195、ALT-946、ALT-711、塩酸ピマゲジン等が挙げられる。終末糖化産物生成阻害薬は、糖尿病状態における持続的高血糖により亢進される終末糖化産物生成を阻害することにより細胞障害を軽減させるため、特に糖尿病性合併症の処置に好ましい。

プロテインキナーゼC阻害薬としては、LY-333531、ミドスタウリン等が挙げられる。プロテインキナーゼC阻害薬は、糖尿病状態における持続的高血糖により認められるプロテインキナーゼC活性の亢進を抑制するため、特に糖尿病性合併症の処置に好ましい。

$\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニストとしては、トピラマート等が挙げられ、ナトリウムチャンネルアンタゴニストとしては、塩酸メキシレチン、オクスカルバゼピン等が挙げられ、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬としては、デクスリポタム (dexlipotam) 等が挙げられ、脂質過酸化酵素阻害薬としては、メシル酸チリザド等が挙げられ、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬としては、GPI-5693等が挙げられ、カルニチン誘導体としては、カルニチン、塩酸レバセカルニン、塩化レボカルニチン、レボカルニチン、ST-261等が挙げられる。これらの薬剤、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ビモクロモル、スロデキシド及びY-128は、特に糖尿病性合併症の処置に好ましい。

止瀉薬または瀉下薬としては、ポリカルボフィルカルシウム、タンニン酸アルブミン、次硝酸ビスマス等が挙げられる。これらの薬剤は、特に糖尿病等に伴う下痢、便秘等の処置に好ましい。

ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬としては、セリバスタチンナトリウム、プラバスタチンナトリウム、ロバスタチン (lovastatin)、シンバスタチン、フルバスタチンナトリウム、アトルバスタチンカルシウム水和物、SC-45355、SQ-33600、CP-83101、BB-47

6、L-669262、S-2468、DMP-565、U-20685、BAY-x-2678、BAY-10-2987、ピタバスタチンカルシウム、ロスバスタチンカルシウム、コレストロン (colestolone)、ダルバスタチン (dalvastatin)、アシテメート、メバスタチン、クリルバスタチン (c  
5 rilvastatin)、BMS-180431、BMV-21950、グレンバスタチン、カルバスタチン、BMV-22089、ベルバスタチン (bervastatin) 等が挙げられる。ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬は、特には高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症の処置に好ましく、またヒドロキシメチル  
10 ルグルタリルコエンザイムA還元酵素を阻害することにより血中コレステロールを低下させることから、高脂質血症、高コレステロール血症、アテローム性動脈硬化症の処置に更に好ましい。

フィブラート系化合物としては、ベザフィブラート、ベクロブラート、ビニフィブラート、シプロフィブラート、クリノフィブラート、クロフィブラート、クロ  
15 フィブラートアルミニウム、クロフィブリン酸、エトフィブラート、フェノフィブラート、ゲムフィプロジル、ニコフィブラート、ピリフィブラート、ロニフィブラート、シムフィブラート、テオフィブラート、AHL-157等が挙げられる。フィブラート系化合物は、特には高インスリン血症、高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症の処置に好ま  
20 しく、また肝臓におけるリポ蛋白リパーゼの活性化や脂肪酸酸化亢進により血中トリグリセリドを低下させることから、高脂質血症、高トリグリセリド血症、アテローム性動脈硬化症の処置に更に好ましい。

$\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニストとしては、BRL-28410、SR-58611A、ICI-198157、ZD-2079、BMS-194449、B  
25 RL-37344、CP-331679、CP-114271、L-750355、BMS-187413、SR-59062A、BMS-210285、LY-377604、SWR-0342SA、AZ-40140、SB-226552、D-7114、BRL-35135、FR-149175、BRL-26830A、

CL-316243、AJ-9677、GW-427353、N-5984、GW-2696、YM178等が挙げられる。 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニストは、特には肥満症、高インスリン血症、高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常の処置に好ましく、また脂肪における $\beta_3$ -アドレナリン受容体を刺激し脂肪酸酸化の亢進によりエネルギーを消費させることから、肥満症、高インスリン血症の処置に更に好ましい。

アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬としては、NTE-122、MCC-147、PD-132301-2、DUP-129、U-73482、U-76807、RP-70676、P-06139、CP-113818、RP-73163、FR-129169、FY-038、EAB-309、KY-455、LS-3115、FR-145237、T-2591、J-104127、R-755、FCE-28654、YIC-C8-434、アバシミブ (avasimibe)、CI-976、RP-64477、F-1394、エルダシミブ (eldacimibe)、CS-505、CL-283546、YM-17E、レシミビデ (lecimibide)、447C88、YM-750、E-5324、KW-3033、HL-004、エフルシミブ (eflucimibe)等が挙げられる。アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬は、特には高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常の処置に好ましく、またアシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素を阻害することにより血中コレステロールを低下させることから、高脂質血症、高コレステロール血症の処置に更に好ましい。

甲状腺ホルモン受容体アゴニストとしては、リオチロニンナトリウム、レボチロキシンナトリウム、KB-2611等が挙げられ、コレステロール吸収阻害薬としては、エゼチミブ、SCH-48461等が挙げられ、リパーゼ阻害薬としては、オルリスタット、ATL-962、AZM-131、RED-103004等が挙げられ、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬としては、エトモキシル等が挙げられ、スクアレン合成酵素阻害薬としては、SDZ-268-198、BMS-188494、A-87049、RPR-101821、ZD-9720

- 、RPR-107393、ER-27856、TAK-475等が挙げられ、ニコチン酸誘導体としては、ニコチン酸、ニコチン酸アミド、ニコモール、ニセリトロール、アシピモクス、ニコランジル等が挙げられ、胆汁酸吸着薬としては、コレステラミン、コレステラン、塩酸コレセベラム、GT-102-279等が挙げられ、
- 5 、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬としては、264W94、S-8921、SD-5613等が挙げられ、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬としては、PNU-107368E、SC-795、JTT-705、CP-529414等が挙げられる。これらの薬剤、プロブコール、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬及び低比重リポ
- 10 蛋白受容体増強薬は、特に高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常の処置に好ましい。

- 食欲抑制薬としては、モノアミン再吸収阻害薬、セロトニン再吸収阻害薬、セロトニン放出刺激薬、セロトニンアゴニスト（特に5HT<sub>2c</sub>-アゴニスト）、ノルアドレナリン再吸収阻害薬、ノルアドレナリン放出刺激薬、 $\alpha_1$ -アドレナリン受容
- 15 体アゴニスト、 $\beta_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、ドーパミンアゴニスト、カンナビノイド受容体アンタゴニスト、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、H<sub>3</sub>-ヒスタミンアンタゴニスト、L-ヒスチジン、レプチン、レプチン類縁体、レプチン受容体アゴニスト、メラノコルチン受容体アゴニスト（特にMC3-Rアゴニスト、MC4-Rアゴニスト）、 $\alpha$ -メラニン細胞刺激ホルモン、コカイン-アン
- 20 ドアンフェタミン-レギュレーテドトランスクリプト、マホガニータンパク、エンテロスタチンアゴニスト、カルシトニン、カルシトニン遺伝子関連ペプチド、ボンベシン、コレシストキニンアゴニスト（特にCCK-Aアゴニスト）、コルチコトロピン放出ホルモン、コルチコトロピン放出ホルモン類縁体、コルチコトロピン放出ホルモンアゴニスト、ウロコルチン、ソマトスタチン、ソマトスタチン類縁体、
- 25 ソマトスタチン受容体アゴニスト、下垂体アデニレートシクラーゼ活性化ペプチド、脳由来神経成長因子、シリアリーニュートロピックファクター、サイロトロピン放出ホルモン、ニューロテンシン、ソーバジン、ニューロペプチドYアンタゴニスト、オピオイドペプチドアンタゴニスト、ガラニンアンタゴニスト、メラニン-コ

ンセントレイティングホルモン受容体アンタゴニスト、アグーチ関連蛋白阻害薬、オレキシン受容体アンタゴニスト等が挙げられる。具体的には、モノアミン再吸収阻害薬としては、マジンドール等が挙げられ、セロトニン再吸収阻害薬としては、塩酸デクスフェンフルラミン、フェンフルラミン、塩酸シブトラミン、マレイン酸フルボキサミン、塩酸セルトラリン等が挙げられ、セロトニンアゴニストとしては、イノトリプタン、(+ )ノルフェンフルラミン等が挙げられ、ノルアドレナリン再吸収阻害薬としては、ブプロピオン、GW-320659等が挙げられ、ノルアドレナリン放出刺激薬としては、ロリプラム、YM-992等が挙げられ、 $\beta_2$ -アドレナリン受容体アゴニストとしては、アンフェタミン、デキストロアンフェタミン、フェンテルミン、ベンズフェタミン、メタアンフェタミン、フェンジメトラジン、フェンメトラジン、ジエチルプロピオン、フェニルプロパノールアミン、クロベンゾレックス等が挙げられ、ドーパミンアゴニストとしては、ER-230、ドプレキシン、メシル酸プロモクリプチンが挙げられ、カンナビノイド受容体アンタゴニストとしては、リモナバント等が挙げられ、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニストとしては、トピラマート等が挙げられ、 $H_3$ -ヒスタミンアンタゴニストとしてはGT-2394等が挙げられ、レプチン、レプチン類縁体またはレプチン受容体アゴニストとしては、LY-355101等が挙げられ、コレシストキニンアゴニスト（特にCCK-Aアゴニスト）としては、SR-146131、SSR-125180、BP-3.200、A-71623、FPL-15849、GI-248573、GW-7178、GI-181771、GW-7854、A-71378等が挙げられ、ニューロペプチドYアンタゴニストとしては、SR-120819-A、PD-160170、NGD-95-1、BIBP-3226、1229-U-91、CGP-71683、BIBO-3304、CP-671906-01、J-115814等が挙げられる。食欲抑制薬は、特には糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症、高脂血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症、高血圧、うっ血性心不全、浮腫、高尿酸血症、痛風の処置に好ましく、また中枢の食欲調節系における脳内モノアミンや生理活性ペプチドの作用を促進あるいは阻害することによって食欲を抑

制し、摂取エネルギーを減少させることから、肥満症の処置に更に好ましい。

アンジオテンシン変換酵素阻害薬としては、カプトプリル、マレイン酸エナラプリル、アラセプリル、塩酸デラプリル、ラミプリル、リシノプリル、塩酸イミダプリル、塩酸ベナゼプリル、セロナプリル水合物、シラザプリル、フォシノプリル  
5 ナトリウム、ペリンドプリルエルブミン、モベルチプリルカルシウム、塩酸キナプリル、塩酸スピラプリル、塩酸テモカプリル、トランドラプリル、ゾフェノプリルカルシウム、塩酸モエキシプリル (moexipril)、レンチアプリル等が挙げられる。アンジオテンシン変換酵素阻害薬は、特に糖尿病性合併症、高血圧の処置に好ましい。

10 中性エンドペプチダーゼ阻害薬としては、オマパトリラート、MDL-100240、ファシドトリル (fasidotril)、サムパトリラート、GW-660511X、ミキサンプリル (mixanpril)、SA-7060、E-4030、SLV-306、エカドトリル等が挙げられる。中性エンドペプチダーゼ阻害薬は、特に糖尿病性合併症、高血圧の処置に好ましい。

15 アンジオテンシン II 受容体拮抗薬としては、カンデサルタンシレキセチル、カンデサルタンシレキセチル/ヒドロクロロチアジド、ロサルタンカリウム、メシル酸エプロサルタン、バルサルタン、テルミサルタン、イルベサルタン、EXP-3174、L-158809、EXP-3312、オルメサルタン、タソサルタン、KT-3-671、GA-0113、RU-64276、EMD-90423、B  
20 R-9701等が挙げられる。アンジオテンシン II 受容体拮抗薬は、特に糖尿病性合併症、高血圧の処置に好ましい。

エンドセリン変換酵素阻害薬としては、CGS-31447、CGS-35066、SM-19712等が挙げられ、エンドセリン受容体アンタゴニストとしては、L-749805、TBC-3214、BMS-182874、BQ-610、  
25 TA-0201、SB-215355、PD-180988、シタクセンタンナトリウム (sitaxsentan)、BMS-193884、ダルセンタン (darusentan)、TBC-3711、ボセンタン、テゾセンタンナトリウム (tezosentan)、J-104132、YM-598、S-0139、SB

－234551、RPR－118031A、ATZ－1993、RO－61－1790、ABT－546、エンラセンタン、BMS－207940等が挙げられる。これらの薬剤は、特に糖尿病性合併症、高血圧の処置に好ましく、高血圧の処置に更に好ましい。

- 5 利尿薬としては、クロルタリドン、メトラゾン、シクロペンチアジド、トリクロルメチアジド、ヒドロクロロチアジド、ヒドロフルメチアジド、ベンチルヒドロクロロチアジド、ペンフルチジド、メチクロロチアジド、インダパミド、トリパミド、メフルシド、アゾセミド、エタクリン酸、トラセミド、ピレタニド、フロセミド、ブメタニド、メチ克蘭、カンレノ酸カリウム、スピロノラクトン、
- 10 レン、アミノフィリン、塩酸シクレタニン、LLU－ $\alpha$ 、PNU－80873A、イソソルビド、D－マンニトール、D－ソルビトール、フルクトース、グリセリン、アセトゾラミド、メタゾラミド、FR－179544、OPC－31260、リキシバプタン（lixivaptan）、塩酸コニバプタンが挙げられる。利尿薬は、特に糖尿病性合併症、高血圧、うっ血性心不全、浮腫の処置に好ましく、また
- 15 尿排泄量を増加させることにより血圧を低下させたり、浮腫を改善するため、高血圧、うっ血性心不全、浮腫の処置に更に好ましい。

- カルシウム拮抗薬としては、アラニジピン、塩酸エホニジピン、塩酸ニカルジピン、塩酸バルニジピン、塩酸ベニジピン、塩酸マニジピン、シルニジピン、ニソルジピン、ニトレンジピン、ニフェジピン、ニルバジピン、フェロジピン、ベシル酸
- 20 アムロジピン、プラニジピン、塩酸レルカニジピン、イスラジピン、エルゴジピン、アゼルニジピン、ラシジピン、塩酸バタニジピン、レミルジピン、塩酸ジルチアゼム、マレイン酸クレンチアゼム、塩酸ベラパミール、S－ベラパミール、塩酸ファスジル、塩酸ベプリジル、塩酸ガロパミル等が挙げられ、血管拡張性降圧薬としては、インダパミド、塩酸トドララジン、塩酸ヒドララジン、カドララジン、ブド
- 25 ララジン等が挙げられ、交換神経遮断薬としては、塩酸アモスラロール、塩酸テラゾシン、塩酸ブナゾシン、塩酸プラゾシン、メシル酸ドキサゾシン、塩酸プロプラノロール、アテノロール、酒石酸メトプロロール、カルベジロール、ニブラジロール、塩酸セリプロロール、ネビボロール、塩酸ベタキソロール、ピンドロール、塩

酸タータトロール、塩酸ベバントロール、マレイン酸チモロール、塩酸カルテオロール、フマル酸ビスプロロール、マロン酸ボピンドロール、ニブラジロール、硫酸ペンブトロール、塩酸アセプトロール、塩酸チリソロール、ナドロール、ウラピジル、インドラミン等が挙げられ、中枢性降圧薬としては、レセルピン等が挙げられ、  
5、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニストとしては、塩酸クロニジン、メチルドパ、CHF-1035、酢酸グアナベンズ、塩酸グアンファシン、モクソニジン (moxonidine)、ロフェキシジン (lofexidine)、塩酸タリペキソール等が挙げられる。これらの薬剤は、特に高血圧の処置に好ましい。

抗血小板薬としては、塩酸チクロピジン、ジピリダモール、シロスタゾール、イ  
10 コサペント酸エチル、塩酸サルボグレラート、塩酸ジラゼプ、トラピジル、ベラプロストナトリウム、アスピリン等が挙げられる。抗血小板薬は、特にアテローム性動脈硬化症、うっ血性心不全の処置に好ましい。

尿酸生成阻害薬としては、アロプリノール、オキシプリノール等が挙げられ、尿酸排泄促進薬としては、ベンズブロマロン、プロベネシド等が挙げられ、尿アルカリ化薬としては、炭酸水素ナトリウム、クエン酸カリウム、クエン酸ナトリウム等  
15 が挙げられる。これらの薬剤は、特に高尿酸血症、痛風の処置に好ましい。

例えば、本発明の化合物と組み合わせて使用する場合、糖尿病の処置においては、インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体  
20 アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼII阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼIV阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素  
25 キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニストおよび食欲抑制薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤と組み合わせるのが好ましく、インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド



薬、インスリン分泌促進薬、SGLT 2 活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼ II 阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼ IV 阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ 1 B 阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、

5 グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ 3 阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1 類縁体、グルカゴン様ペプチド-1 アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体およびアミリンアゴニストからなる群より選択される少なくとも 1

10 種の薬剤と組合わせるのが更に好ましく、インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT 2 活性阻害薬およびインスリン又はインスリン類縁体からなる群より選択される少なくとも 1 種の薬剤と組合わせるのが最も好ましい。同様に、糖尿病性合併症の処置においては、インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT

15 2 活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼ II 阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼ IV 阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ 1 B 阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害

20 薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ 3 阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1 類縁体、グルカゴン様ペプチド-1 アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼ C 阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト

25 、転写因子 NF- $\kappa$ B 阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-1、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、

- ビモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシン I I 受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニストおよび利尿薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤と組み合わせるのが好ましく、
- 5    ルドース還元酵素阻害薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬およびアンジオテンシン I I 受容体拮抗薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤と組み合わせるのが更に好ましい。また、肥満症の処置においては、インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビッグアニド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受
- 10    容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼ I I 阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼ I V 阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成
- 15    酵素キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニストおよび食欲抑制薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤と組み合わせるのが好ましく、糖吸収阻害
- 20    薬、SGLT2活性阻害薬、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニストおよび食欲抑制薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤と組み合わせるのが更に好ましい。

- 本発明の医薬組成物を実際の治療に用いる場合、用法に応じ種々の剤型のものが使用される。このような剤型としては、例えば、散剤、顆粒剤、細粒剤、ドライシロップ剤、錠剤、カプセル剤、注射剤、液剤、軟膏剤、座剤、貼付剤などを挙げることができ、経口または非経口的に投与される。また、本発明の医薬組成物には、
- 25    消化管粘膜付着性製剤等を含む徐放性製剤（例えば、国際公開第WO99/10010号パンフレット、国際公開第WO99/26606号パンフレット、特開2001-2567号公報）も含まれる。

これらの医薬組成物は、その剤型に応じ調剤学上使用される手法により適当な賦形剤、崩壊剤、結合剤、滑沢剤、希釈剤、緩衝剤、等張化剤、防腐剤、湿潤剤、乳化剤、分散剤、安定化剤、溶解補助剤などの医薬品添加物と適宜混合または希釈・溶解し、常法に従い調剤することにより製造することができる。また、他の薬剤と組み合わせる場合、それぞれの活性成分を同時に或いは別個に上記同様に製剤化することにより製造することができる。

本発明の医薬組成物を実際の治療に用いる場合、その有効成分である前記一般式 (I) で表される化合物またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグの投与量は患者の年齢、性別、体重、疾患および治療の程度等により適宜決定されるが、経口投与の場合成人1日当たり概ね0.1～1000mgの範囲で、非経口投与の場合は、成人1日当たり概ね0.01～300mgの範囲で、一回または数回に分けて適宜投与することができる。また、他の薬剤と組合わせて使用する場合、本発明の化合物の投与量は、他の薬剤の投与量に応じて減量することができる。

15

### 実施例

本発明の内容を以下の参考例、実施例および試験例でさらに詳細に説明するが、本発明はその内容に限定されるものではない。

(参考例1)

#### 20 2-ブロモ-6-フルオロベンズアルデヒド

ジイソプロピルアミン (2.65 mL) のテトラヒドロフラン (30 mL) 溶液に、-78℃アルゴン雰囲気下 *n*-ブチルリチウム (2.44 mol/L *n*-ヘキサン溶液、7.03 mL) を加え、同温で5分間攪拌した。反応混合物に3-ブロモフルオロベンゼン (3 g) を加え、同温で1時間攪拌した。反応混合物に *N,N*-ジメチルホルムアミド (1.45 mL) を加え同温で10分間攪拌後、飽和塩化アンモニウム水溶液を加え、氷冷下5分間攪拌した。混合物を水中に注ぎ、ジエチルエーテルで抽出した。抽出物を水および飽和食塩水で洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧下留去することにより標記化合物 (3.43 g) を得

25

た。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  ppm:

7.1-7.2 (1H, m), 7.35-7.45 (1H, m), 7.45-7.55 (1H, m), 10.36 (1H, s)

(参考例2)

5 4-ブロモベンゾ [b] チオフェン

水素化ナトリウム (55%, 1.11 g) のジメチルスルホキシド (20 mL) 懸濁液に、室温下チオグリコール酸メチル (1.53 mL) を加え、15分間撹拌した。反応混合物に2-ブロモ-6-フルオロベンズアルデヒド (3.43 g) のジメチルスルホキシド (4 mL) 溶液を加え、5分間室温で撹拌した。反応混合物

- 10 を氷水中に注ぎ、析出した結晶を濾取し、水で洗浄後、減圧下乾燥して2-メトキシカルボニル-4-ブロモベンゾ [b] チオフェン (1.52 g) を得た。これをメタノール (20 mL) -水 (10 mL) 混合溶媒に懸濁し、水酸化ナトリウム (0.91 g) を加え、50℃で5時間撹拌した。反応混合物を氷冷し、2 mol/L 塩酸を加え酸性とし、析出した結晶を濾取し、水で洗浄後、減圧下乾燥して2-
- 15 カルボキシベンゾ [b] チオフェン (1.27 g) を得た。これに銅粉末 (0.42 g) およびキノリン (10 mL) を加え、190℃で1時間撹拌した。反応混合物を室温に冷却し、2 mol/L 塩酸 (40 mL) および酢酸エチル (20 mL) を加え、15分間撹拌した。混合物より不溶物を濾去し、濾液より有機層を分離した。濾液の水層を酢酸エチルで抽出した。有機層を合わせ、2 mol/L 塩酸、水
- 20 および飽和食塩水で順次洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: *n*-ヘキサン) で精製することにより標記化合物 (0.55 g) を得た。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  ppm:

7.15-7.25 (1H, m), 7.45-7.6 (3H, m), 7.82 (1H, d,  $J=8.2\text{Hz}$ )

25 (参考例3)

7-ブロモベンゾ [b] チオフェン

2-ブロモチオフェノール (5 g) および2-ブロモメチル-1,3-ジオキサラン (2.98 mL) の $N,N$ -ジメチルホルムアミド (50 mL) 混合物に室温

下炭酸カリウム (5.48 g) を加え、一晚攪拌した。反応混合物を水中に注ぎ、ジエチルエーテルで抽出した。抽出物を水、1 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液、水および飽和食塩水で順次洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧下留去して (2-ブロモフェニルチオメチル)-1,3-ジオキソラン (7.25 g) を得た。ポリリン酸 (20 g) とクロロベンゼン (40 mL) の混合物に 100℃ で (2-ブロモフェニルチオメチル)-1,3-ジオキソラン (7.25 g) のクロロベンゼン (20 mL) 溶液を加え、8時間加熱還流した。反応混合物を室温まで冷却し、上澄みを採取した。残渣にトルエンを加え、攪拌後再度上澄みを採取した。上澄みを合わせ減圧下濃縮した。残渣を酢酸エチルに溶解し、飽和炭酸水素ナトリウム水溶液、水および飽和食塩水で順次洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: *n*-ヘキサン) で精製することにより標記化合物 (2.27 g) を得た。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  ppm:

7.25 (1H, t,  $J=7.8\text{Hz}$ ), 7.44 (1H, d,  $J=5.6\text{Hz}$ ), 7.45-7.55 (2H, m), 7.77 (1H, d,  $J=7.8\text{Hz}$ )

(参考例 4)

4-[(*E*)-2-フェニルビニル]ベンゾ[b]チオフェン

4-ブロモベンゾ[b]チオフェン (0.55 g)、スチレン (0.89 mL)、トリエチルアミン (1.81 mL)、酢酸パラジウム (II) (59 mg) およびトリス(2-メチルフェニル)ホスフィン (0.16 g) のアセトニトリル (10 mL) 混合物をアルゴン雰囲気下一晩加熱還流した。反応混合物をジエチルエーテルで希釈し、不溶物を濾去した。濾液を 1 mol/L 塩酸、水および飽和食塩水で順次洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: *n*-ヘキサン~*n*-ヘキサン/酢酸エチル=5/1) で精製して標記化合物 (0.56 g) を得た。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  ppm:

7.2-7.45 (6H, m), 7.51 (1H, d,  $J=5.5\text{Hz}$ ), 7.55-7.7 (4H, m), 7.81 (1H, d,  $J=7.8\text{Hz}$ )

(参考例 5)

7-[(*E*)-2-フェニルビニル]ベンゾ[b]チオフェン

4-ブロモベンゾ[b]チオフェンの代わりに7-ブロモベンゾ[b]チオフェンを用いて参考例 4 と同様の方法で標記化合物を得た。

5  $^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  ppm :

7.25-7.45 (7H, m), 7.5 (1H, d,  $J=5.7\text{Hz}$ ), 7.55-7.65 (3H, m), 7.77 (1H, dd,  $J=7.9\text{Hz}$ ,  $1.1\text{Hz}$ )

(参考例 6)

4-(2-フェニルエチル)ベンゾ[b]チオフェン

- 10 4-[(*E*)-2-フェニルビニル]ベンゾ[b]チオフェン (0.56 g) およびトリエチルアミン (2.63 mL) のテトラヒドロフラン (25 mL) 溶液に 2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニルヒドラジド (5 g) を加え、アルゴン雰囲気下一晩加熱還流した。反応混合物を室温まで冷却し、2 mol/L 塩酸を加え、10 分間攪拌した。混合物を水中に注ぎ、ジエチルエーテルで抽出した。
- 15 抽出物を水および飽和食塩水で洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: *n*-ヘキサン) で精製して原料と標記化合物の混合物 (0.43 g) を得た。これをトリエチルアミン (2.04 mL) およびテトラヒドロフラン (18 mL) に溶解し、2, 4, 6-トリイソプロピルベンゼンスルホニルヒドラジド (3.28 g) を加え、アルゴン雰囲気下一晩加熱還流した。反応混合物を室温まで冷却し、2 mol/L 塩酸を加え、10 分間攪拌した。混合物を水中に注ぎ、ジエチルエーテルで抽出した。抽出物を水および飽和食塩水で洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: *n*-ヘキサン) で精製して標記化合物 (0.4 g) を得た。

25  $^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  ppm :

3.0-3.05 (2H, m), 3.2-3.3 (2H, m), 7.1-7.35 (7H, m), 7.4-7.5 (2H, m), 7.75 (1H, d,  $J=8.0\text{Hz}$ )

(参考例 7)

7- (2-フェニルエチル) ベンゾ [b] チオフェン

4- [ (E) - 2-フェニルビニル] ベンゾ [b] チオフェンの代わりに7- [ (E) - 2-フェニルビニル] ベンゾ [b] チオフェンを用いて参考例6と同様の方法で標記化合物を得た。

5 <sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ ppm:

3.05-3.15 (2H, m), 3.15-3.25 (2H, m), 7.1-7.35 (7H, m), 7.38 (1H, d, J=5.4Hz), 7.44 (1H, d, J=5.4Hz), 7.7 (1H, d, J=7.9Hz)

(参考例8)

10 2- (2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル-β-D-グルコピラノシル) - 4- (2-フェニルエチル) ベンゾ [b] チオフェン

4- (2-フェニルエチル) ベンゾ [b] チオフェン (0.4 g) のテトラヒドロフラン (15 mL) 溶液に-78℃アルゴン雰囲気下n-ブチルリチウム (2.44 mol/L n-ヘキサン溶液、0.69 mL) を加え、同温で30分間攪拌した。反応混合物に2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル-D-グルコノ-1, 5-ラクトン (0.82 g) のテトラヒドロフラン (3 mL) 溶液を加え、氷冷下10分間攪拌した。反応混合物を飽和塩化アンモニウム水溶液中に注ぎ、ジエチルエーテルで抽出した。抽出物を水および飽和食塩水で洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: n-ヘキサン/酢酸エチル=4/1) で精製して2, 3, 4, 6-テ

20 トラ-O-ベンジル-1- [4- (2-フェニルエチル) ベンゾ [b] チオフェン-2-イル] -D-グルコピラノース (1.02 g) を得た。これをアセトニトリル (13 mL) に溶解し、トリエチルシラン (0.42 mL) を加え、-20℃で三フッ化ホウ素・ジエチルエーテル錯体 (0.18 mL) を加え、室温で1時間攪拌した。反応混合物に飽和炭酸カリウム水溶液を加え、ジエチルエーテルで抽出し

25 た。抽出物を水および飽和食塩水で洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: n-ヘキサン/酢酸エチル=8/1) で精製することにより標記化合物 (0.58 g) を得た。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  ppm :

2.9-3.05 (2H, m), 3.1-3.25 (2H, m), 3.6-3.7 (2H, m), 3.75-3.9 (4H, m), 4.11 (1H, d,  $J=10.4\text{Hz}$ ), 4.55-4.75 (5H, m), 4.88 (1H, d,  $J=10.7\text{Hz}$ ), 4.92 (1H, d,  $J=11.0\text{Hz}$ ), 4.96 (1H, d,  $J=11.0\text{Hz}$ ), 6.9-7.0 (2H, m), 7.05-7.4 (25H, m), 7.47 (1H, s), 7.7 (1H, d,  $J=8.1\text{Hz}$ )

(参考例9)

2-(2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル- $\beta$ -D-グルコピラノシル)-7-(2-フェニルエチル)ベンゾ[b]チオフェン

4-(2-フェニルエチル)ベンゾ[b]チオフェンの代わりに7-(2-フェニルエチル)ベンゾ[b]チオフェンを用いて参考例8と同様の方法で標記化合物を得た。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  ppm :

3.0-3.2 (4H, m), 3.6-3.7 (2H, m), 3.75-3.9 (4H, m), 4.11 (1H, d,  $J=10.3\text{Hz}$ ), 4.5-4.75 (5H, m), 4.87 (1H, d,  $J=10.7\text{Hz}$ ), 4.92 (1H, d,  $J=11.0\text{Hz}$ ), 4.97 (1H, d,  $J=11.0\text{Hz}$ ), 6.95-7.0 (2H, m), 7.1-7.45 (26H, m), 7.62 (1H, d,  $J=7.8\text{Hz}$ )

(実施例1)

2-( $\beta$ -D-グルコピラノシル)-4-(2-フェニルエチル)ベンゾ[b]チオフェン

2-(2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル- $\beta$ -D-グルコピラノシル)-4-(2-フェニルエチル)ベンゾ[b]チオフェン (0.58g) およびエタンチオール (1.13mL) の塩化メチレン (10mL) 溶液に室温下三フッ化ホウ素・ジエチルエーテル錯体 (1.43mL) を加え、3時間攪拌した。反応混合物に飽和炭酸カリウム水溶液を加え、酢酸エチルで抽出した。抽出物を飽和食塩水で洗浄後、無水硫酸マグネシウムで乾燥し、溶媒を減圧下留去した。残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: 塩化メチレン/メタノール=10/1) で精製して標記化合物 (94mg) を得た。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CD}_3\text{OD}$ )  $\delta$  ppm :

2.95-3.05 (2H, m), 3.15-3.25 (2H, m), 3.35-3.55 (4H, m), 3.72 (1H, dd,  $J=12.1\text{Hz}$ ,



6.0Hz), 3.92 (1H, dd, J=12.1Hz, 2.1Hz), 4.55 (1H, d, J=8.8Hz), 7.06 (1H, d, J=6.8Hz), 7.1-7.3 (6H, m), 7.54 (1H, s), 7.66 (1H, d, J=8.3Hz)

(実施例2)

2-( $\beta$ -D-グルコピラノシル)-7-(2-フェニルエチル)ベンゾ[b]チ  
5 オフェン

2-(2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル- $\beta$ -D-グルコピラノシル)-  
4-(2-フェニルエチル)ベンゾ[b]チオフェンの代わりに2-(2, 3, 4,  
6-テトラ-O-ベンジル- $\beta$ -D-グルコピラノシル)-7-(2-フェニル  
エチル)ベンゾ[b]チオフェンを用いて実施例1と同様の方法で標記化合物を得  
10 た。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CD}_3\text{OD}$ )  $\delta$  ppm:

3.0-3.1 (2H, m), 3.1-3.2 (2H, m), 3.35-3.55 (4H, m), 3.73 (1H, dd, J=12.1Hz,  
5.8Hz), 3.93 (1H, dd, J=12.1Hz, 2.0Hz), 4.54 (1H, d, J=8.6Hz), 7.06 (1H, d,  
J=6.5Hz), 7.1-7.3 (6H, m), 7.41 (1H, s), 7.55-7.65 (1H, m)

(実施例3)

第1工程

ベンゾ[b]チオフェン-7-イル-p-トルイルメタノール

7-ブロモベンゾ[b]チオフェン (1.0 g)、マグネシウム (0.13 g)、  
触媒量のヨウ素およびテトラヒドロフラン (3 mL) から常法に従いグリニャール  
20 試薬を調製した。4-メチルベンズアルデヒド (0.62 g) のテトラヒドロフラ  
ン (5 mL) 溶液をアルゴン雰囲気下 0°C でグリニャール試薬溶液に加えた。反応  
混合物を室温で一晩攪拌し、飽和塩化アンモニウム水溶液を加え、ジエチルエーテ  
ルで抽出した。有機層を飽和食塩水で洗浄し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。

溶媒を減圧下留去し残渣をアミノプロピルシリカゲルカラムクロマトグラフィー

(溶出溶媒: テトラヒドロフラン) で精製した。さらにシリカゲルカラムクロマト  
25 グラフィー (溶出溶媒: n-ヘキサン/酢酸エチル=6/1) で精製し、黄色油状  
物として、標記化合物 (0.68 g) を得た。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  ppm:

2.32 (3H, s), 2.38 (1H, d, J=3.6Hz), 6.11 (1H, d, J=3.4Hz), 7.10-7.20 (2H, m), 7.30-7.45 (5H, m), 7.45-7.50 (1H, m), 7.70-7.80 (1H, m)

## 第2工程

7-(4-メチルベンジル)-ベンゾ[b]チオフェン

- 5 ヨウ化ナトリウム (2.0 g) のアセトニトリル (15 mL) 懸濁液に室温でトリメチルシリルクロリド (1.5 g) を加た。混合物を室温で15分間攪拌した後、ベンゾ[b]チオフェン-7-イル-p-トルイルメタノール (0.68 g) を加え室温で15分間攪拌した。反応混合物を水中に注ぎ、ヘキサンで抽出した。有機層を水および飽和食塩水で洗浄し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧下留去し、残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: n-ヘキサン) で精製して無色油状物として標記化合物 (0.57 g) を得た。

$^1\text{H-NMR}$  ( $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$  ppm:

2.31 (3H, s), 4.20 (2H, s), 7.05-7.14 (3H, m), 7.14-7.20 (2H, m), 7.25-7.45 (3H, m), 7.65-7.75 (1H, m)

## 15 第3工程

2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル-1-〔7-(4-メチルベンジル)ベンゾ[b]チオフェン-2-イル〕-D-グルコピラノース

- 7-(4-メチルベンジル)ベンゾ[b]チオフェン (0.57 g) のテトラヒドロフラン (10 mL) 溶液に、-78℃アルゴン雰囲気下、n-ブチルリチウム (2.71 mol/L テトラヒドロフラン溶液、0.88 mL) を加えた。同温で30分間攪拌し、2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル-D-グルコノ-1, 5-ラクトン (1.2 g) のテトラヒドロフラン (5 mL) 溶液を加えた。反応混合物を0℃に昇温し10分間攪拌した。反応混合物を飽和塩化アンモニウム水溶液に注ぎ、ジエチルエーテルで抽出した。有機層を飽和食塩水で洗浄し無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧下留去し、残渣をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: n-ヘキサン/酢酸エチル=4/1) で精製し標記化合物 (1.2 g) を得た。

## 第4工程

2- (2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル-β-D-グルコピラノシル) -7-  
- (4-メチルベンジル) ベンゾ [b] チオフェン

- 2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル-1- [7- (4-メチルベンジル) ベ  
ンゾ [b] チオフェン-2-イル] -D-グルコピラノース (1. 2 g) およびト  
5 リエチルシラン (0. 49 mL) のアセトニトリル (15 mL) 溶液に、-20℃  
で三フッ化ホウ素・ジエチルエーテル錯体 (2. 0 mL) を加え1時間攪拌した。  
飽和炭酸カリウム水溶液を加え、ジエチルエーテルで抽出した。有機層を水および  
飽和食塩水で洗浄し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧下留去し、残渣  
をシリカゲルカラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: *n*-ヘキサン/酢酸エチル=  
10 6/1) で精製し標記化合物 (0. 95 g) を得た。

<sup>1</sup>H-NMR (CDCl<sub>3</sub>) δ ppm:

2. 28 (3H, s), 3. 55-3. 70 (2H, m), 3. 75-3. 85 (4H, m), 4. 09 (1H, d, J=10. 5Hz),  
4. 15-4. 20 (2H, m), 4. 52 (1H, d, J=10. 4Hz), 4. 56-4. 62 (2H, m), 4. 62-4. 72 (2H,  
m), 6. 90-7. 00 (2H, m), 7. 00-7. 40 (25H, m), 7. 55-7. 65 (1H, m)

# 15 第5工程

2- (β-D-グルコピラノシル) -7- (4-メチルベンジル) ベンゾ [b] チ  
オフェン

- 2- (2, 3, 4, 6-テトラ-O-ベンジル-β-D-グルコピラノシル) -  
7- (4-メチルベンジル) ベンゾ [b] チオフェン (0. 95 g) およびエタン  
20 チオール (1. 8 mL) の塩化メチレン (15 mL) 溶液に室温で三フッ化ホウ素・  
ジエチルエーテル錯体 (2. 1 mL) を加えた。反応混合物を室温で3時間攪拌し、  
飽和炭酸カリウム水溶液を加え、酢酸エチルで抽出した。有機層を飽和食塩水で洗  
浄し、無水硫酸マグネシウムで乾燥した。溶媒を減圧下留去し、残渣をシリカゲル  
カラムクロマトグラフィー (溶出溶媒: 塩化メチレン/メタノール=10/1) で  
25 精製し標記化合物 (0. 16 g) を得た。

<sup>1</sup>H-NMR (CD<sub>3</sub>OD) δ ppm:

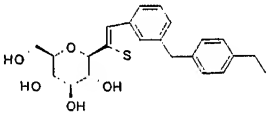
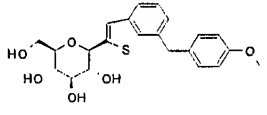
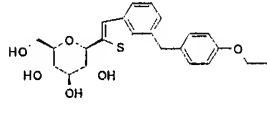
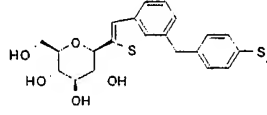
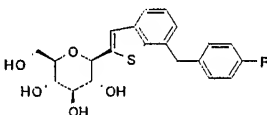
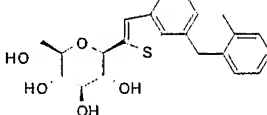
2. 27 (3H, s), 3. 30-3. 50 (4H, m), 3. 69 (1H, dd, J=5. 9, 12. 1Hz), 3. 90 (1H, dd,  
J=2. 0, 12. 1Hz), 4. 10-4. 15 (2H, m), 4. 50 (1H, d, J=9. 0Hz), 7. 00-7. 15 (5H, m),

7.25-7.35 (1H, m), 7.35-7.40 (1H, m), 7.55-7.70 (1H, m)

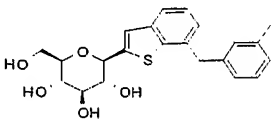
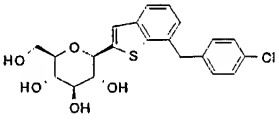
(実施例 4 - 実施例 11)

出発原料として対応する化合物を用いて、実施例 3 と同様の方法で表 1 又は 2 記載の化合物を得た。

[表 1]

実施例番号	化学構造式	$^1\text{H-NMR}$ ( $\text{CD}_3\text{OD}$ ) $\delta$ ppm
実施例4		1.19 (3H, t, $J=7.5\text{Hz}$ ), 2.58 (2H, q, $J=7.5\text{Hz}$ ), 3.30-3.50 (4H, m), 3.69 (1H, dd, $J=5.8, 12.1\text{Hz}$ ), 3.90 (1H, dd, $J=1.9, 12.1\text{Hz}$ ), 4.10-4.20 (2H, m), 4.50 (1H, d, $J=8.8\text{Hz}$ ), 7.00-7.20 (5H, m), 7.25-7.35 (1H, m), 7.35-7.45 (1H, m), 7.60-7.65 (1H, m)
実施例5		3.35-3.50 (4H, m), 3.69 (1H, dd, $J=6.0, 12.1\text{Hz}$ ), 3.74 (3H, s), 3.90 (1H, dd, $J=1.8, 12.1\text{Hz}$ ), 4.12 (2H, s), 4.50 (1H, d, $J=9.2\text{Hz}$ ), 6.75-6.85 (2H, m), 7.05-7.20 (3H, m), 7.25-7.35 (1H, m), 7.35-7.45 (1H, m), 7.60-7.65 (1H, m)
実施例6		1.35 (3H, t, $J=7.0\text{Hz}$ ), 3.30-3.50 (4H, m), 3.69 (1H, dd, $J=5.8, 12.2\text{Hz}$ ), 3.90 (1H, dd, $J=2.0, 12.2\text{Hz}$ ), 3.98 (2H, q, $J=7.0\text{Hz}$ ), 4.11 (2H, s), 4.50 (1H, d, $J=9.0\text{Hz}$ ), 6.75-6.85 (2H, m), 7.05-7.20 (3H, m), 7.25-7.35 (1H, m), 7.35-7.45 (1H, m), 7.60-7.65 (1H, m)
実施例7		2.42 (3H, s), 3.30-3.50 (4H, m), 3.69 (1H, dd, $J=5.9, 12.1\text{Hz}$ ), 3.90 (1H, dd, $J=2.0, 12.1\text{Hz}$ ), 4.15 (2H, s), 4.50 (1H, d, $J=9.2\text{Hz}$ ), 7.10-7.20 (5H, m), 7.25-7.35 (1H, m), 7.35-7.45 (1H, m), 7.60-7.70 (1H, m)
実施例8		3.30-3.50 (4H, m), 3.69 (1H, dd, $J=6.0, 12.0\text{Hz}$ ), 3.90 (1H, dd, $J=2.0, 12.0\text{Hz}$ ), 4.17 (2H, s), 4.50 (1H, d, $J=9.2\text{Hz}$ ), 6.90-7.00 (2H, m), 7.10-7.15 (1H, m), 7.20-7.35 (3H, m), 7.35-7.45 (1H, m), 7.60-7.70 (1H, m)
実施例9		2.21 (3H, s), 3.30-3.55 (4H, m), 3.70 (1H, dd, $J=6.0, 12.2\text{Hz}$ ), 3.91 (1H, dd, $J=2.0, 12.2\text{Hz}$ ), 4.17 (2H, s), 4.52 (1H, d, $J=9.3\text{Hz}$ ), 6.80-6.85 (1H, m), 7.00-7.30 (5H, m), 7.35-7.45 (1H, m), 7.60-7.65 (1H, m)

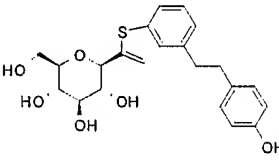
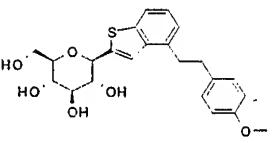
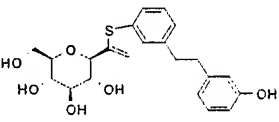
[表 2]

実施例番号	化学構造式	$^1\text{H-NMR}$ ( $\text{CD}_3\text{OD}$ ) $\delta$ p p m
実施例10		2.26 (3H, s), 3.30-3.50 (4H, m), 3.69 (1H, dd, $J=6.0, 12.0\text{Hz}$ ), 3.90 (1H, dd, $J=2.2, 12.0\text{Hz}$ ), 4.14 (2H, s), 4.50 (1H, d, $J=9.1\text{Hz}$ ), 6.95-7.15 (5H, m), 7.25-7.35 (1H, m), 7.35-7.45 (1H, m), 7.60-7.65 (1H, m)
実施例11		3.30-3.50 (4H, m), 3.70 (1H, dd, $J=5.9, 12.0\text{Hz}$ ), 3.90 (1H, dd, $J=2.2, 12.0\text{Hz}$ ), 4.12 (2H, s), 4.50 (1H, d, $J=9.3\text{Hz}$ ), 7.10-7.17 (1H, m), 7.18-7.27 (4H, m), 7.18-7.35 (1H, m), 7.36-7.45 (1H, m)

(実施例 12 - 実施例 16)

出発原料として対応する化合物を用いて、実施例 1 と同様の方法で表 3 又は 4 記載の化合物を得た。

5 [表 3]

実施例番号	化学構造式	$^1\text{H-NMR}$ ( $\text{CD}_3\text{OD}$ ) $\delta$ p p m
実施例12		2.80-2.95 (2H, m), 3.10-3.20 (2H, m), 3.30-3.55 (4H, m), 3.72 (1H, dd, $J=5.7, 12.1\text{Hz}$ ), 3.92 (1H, dd, $J=2.1, 12.1\text{Hz}$ ), 4.54 (1H, d, $J=9.2\text{Hz}$ ), 6.65-6.70 (2H, m), 6.95-7.02 (2H, m), 7.03-7.08 (1H, m), 7.15-7.20 (1H, m), 7.45-7.55 (1H, m), 7.60-7.70 (1H, m)
実施例13		2.80-3.00 (2H, m), 3.10-3.25 (2H, m), 3.30-3.55 (4H, m), 3.72 (1H, dd, $J=6.0, 11.8\text{Hz}$ ), 3.75 (3H, s), 3.92 (1H, dd, $J=1.9, 11.8\text{Hz}$ ), 4.55 (1H, d, $J=9.7\text{Hz}$ ), 6.75-6.85 (2H, m), 7.00-7.12 (3H, m), 7.14-7.20 (1H, m), 7.51 (1H, s), 7.65 (1H, d, $J=8.5\text{Hz}$ )
実施例14		2.85-2.95 (2H, m), 3.10-3.25 (2H, m), 3.30-3.55 (4H, m), 3.72 (1H, dd, $J=6.0, 12.1\text{Hz}$ ), 3.92 (1H, dd, $J=2.3, 12.1\text{Hz}$ ), 4.55 (1H, d, $J=8.9\text{Hz}$ ), 6.55-6.70 (3H, m), 7.00-7.10 (2H, m), 7.15-7.25 (1H, m), 7.52 (1H, s), 7.66 (1H, d, $J=7.7\text{Hz}$ )

[表 4]

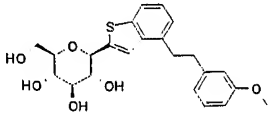
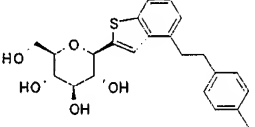
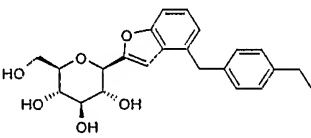
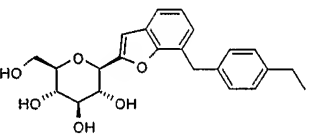
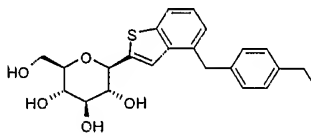
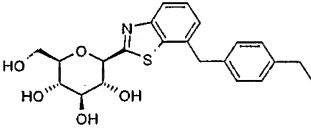
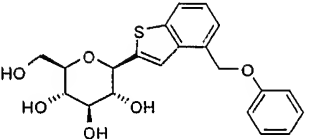
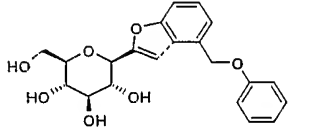
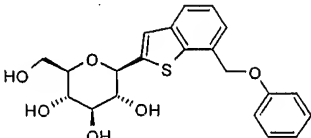
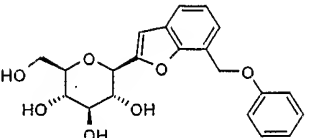
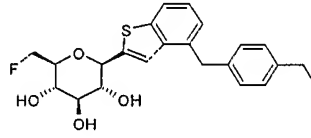
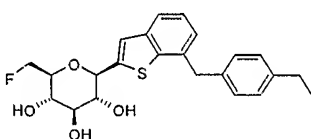
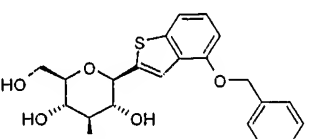
実施例番号	化学構造式	$^1\text{H-NMR}$ ( $\text{CD}_3\text{OD}$ ) $\delta$ p p m
実施例15		2.90-3.05 (2H, m), 3.15-3.25 (2H, m), 3.30-3.55 (4H, m), 3.72 (1H, dd, $J=6.1, 11.9\text{Hz}$ ), 3.72 (3H, s), 3.92 (1H, dd, $J=2.4, 11.9\text{Hz}$ ), 4.55 (1H, d, $J=8.9\text{Hz}$ ), 6.65-6.75 (2H, m), 6.75-6.80 (1H, m), 7.00-7.10 (1H, m), 7.10-7.25 (2H, m), 7.52 (1H, s), 7.66 (1H, d, $J=8.4\text{Hz}$ )
実施例16		2.28 (3H, s), 2.85-3.00 (2H, m), 3.10-3.25 (2H, m), 3.35-3.55 (4H, m), 3.72 (1H, dd, $J=6.0, 12.1\text{Hz}$ ), 3.92 (1H, dd, $J=2.3, 12.1\text{Hz}$ ), 4.55 (1H, d, $J=8.8\text{Hz}$ ), 7.00-7.10 (5H, m), 7.10-7.25 (1H, m), 7.52 (1H, m), 7.65 (1H, d, $J=7.9\text{Hz}$ )

表 5 に記載の化合物は上記実施例や参考例に記載の方法と同様にして製造することができる。

[表 5]

## ヒトSGLT1活性阻害作用確認試験

## 1) ヒトSGLT1のクローニングおよび発現ベクターへの組み換え

ヒト小腸由来の総RNA (Or i g e n e) を、オリゴdTをプライマーとして逆転写し、PCR増幅用cDNAライブラリーを作成した。このcDNAライブラリーを鋳型として、Hedigerらにより報告されたヒトSGLT1 (ACC  
5 ESSION:M24847) の1番から2005番までの塩基配列をPCR法により増幅し、pcDNA3.1 (-) (Invitrogen) のマルチクローニング部位に挿入した。挿入したDNAの塩基配列は、報告されていた塩基配列と完全に一致していた。

## 10 2) ヒトSGLT1安定発現株の樹立

ヒトSGLT1発現ベクターをScaIで消化して直鎖状DNAとした後、CHO-K1細胞にリポフェクション法 (Effectene Transfection  
O-K1細胞にリポフェクション法 (Effectene Transfection  
on Reagent: QIAGEN) にて導入した。1mg/mL G418 (LIFE  
15 TECHNOLOGIES) にてネオマイシン耐性細胞株を得、後述する方法にてメチル- $\alpha$ -D-グルコピラノシドの取り込み活性を測定した。最も強い取り込み活性を示した株を選択してCS1-5-11Dとし、以後、200  $\mu$ g/mLのG418存在下で培養した。

3) メチル- $\alpha$ -D-グルコピラノシド ( $\alpha$ -MG) 取り込み阻害活性の測定

96穴プレートにCS1-5-11Dを $3 \times 10^4$ 個/穴で播種し、2日間培養  
20 した後に取り込み実験に供した。取り込み用緩衝液 (140mM塩化ナトリウム、2mM塩化カリウム、1mM塩化カルシウム、1mM塩化マグネシウム、10mM 2-[4-(2-ヒドロキシエチル)-1-ピペラジニル]エタンスルホン酸、5mMトリス(ヒドロキシメチル)アミノメタンを含む緩衝液pH7.4) には、非放射ラベル体 (Sigma) と $^{14}$ Cラベル体 (Amersham Pharmacia  
25 ia Biotech) の $\alpha$ -MG混合物を最終濃度が1mMとなるように混和して添加した。試験化合物はジメチルスルホキシドに溶解した後、蒸留水にて適宜希釈して1mM $\alpha$ -MGを含む取り込み用緩衝液に添加し、測定用緩衝液とした。対照群用には試験化合物を含まない測定用緩衝液を、基礎取り込み測定用には塩化ナ



- トリウムに替えて140 mMの塩化コリンを含む基礎取り込み測定用緩衝液を調製した。培養したCS1の培地を除去し、前処置用緩衝液( $\alpha$ -MGを含まない基礎取り込み用緩衝液)を1穴あたり180  $\mu$ L加え、37°Cで10分間静置した。同一操作をもう1度繰り返した後、前処置用緩衝液を除去し、測定用緩衝液および
- 5 基礎取り込み用緩衝液を1穴あたり75  $\mu$ Lずつ加え37°Cで静置した。1時間後に測定用緩衝液を除去し、1穴あたり180  $\mu$ Lの洗浄用緩衝液(10 mM非ラベル体 $\alpha$ -MGを含む基礎取り込み用緩衝液)で2回洗浄した。1穴あたり75  $\mu$ Lの0.2 mol/L水酸化ナトリウムで細胞を溶解し、その液をピコプレート(Packard)に移した。150  $\mu$ Lのマイクロシンチ40(Packard)を加えて混和し、マイクロシンチレーションカウンター トップカウント(Packard)
- 10 にて放射活性を計測した。対照群の取り込みから基礎取り込み量を差し引いた値を100%として、試験化合物の各濃度におけるメチルー $\alpha$ -D-グルコピラノシドの取り込み量を算出した。試験化合物がメチルー $\alpha$ -D-グルコピラノシドの取り込みを50%阻害する濃度(IC<sub>50</sub>値)を、ロジットプロットにより算出した。その結果は表6の通りである。
- 15

[表6]

試験化合物	IC <sub>50</sub> 値 (nM)
実施例1	220

## (試験例2)

## ヒトSGLT2活性阻害作用確認試験

- 20 1) ヒトSGLT2のクローニングおよび発現ベクターへの組み換え

ヒト腎臓由来の総RNA(Ori gene)を、オリゴdTをプライマーとして逆転写し、PCR増幅用cDNAライブラリーを作成した。このcDNAライブラリーを鋳型として、R. G. Wellsらにより報告されたヒトSGLT2 (ACCESSION: M95549, M95299)の2番から2039番までの塩

基配列をPCR法により増幅し、p c D N A 3. 1 ( - ) ( I n v i t r o g e n ) のマルチクローニング部位に挿入した。挿入したDNAの塩基配列は、報告されていた塩基配列と完全に一致していた。

## 2) ヒトSGLT2安定発現株の樹立

- 5      ヒトSGLT2発現ベクターをS c a Iで消化して直鎖状DNAとした後、CH  
O-K1細胞にリポフェクション法(E f f e c t e n e   T r a n s f e c t i  
o n   R e a g e n t : Q I A G E N)にて導入した。1mg/mL G418 (   
L I F E   T E C N O L O G I E S )にてネオマイシン耐性細胞株を得、後述する  
方法にてメチルー $\alpha$ -D-グルコピラノシドの取り込み活性を測定した。最も強い  
10    取り込み活性を示した株を選択してC S 2 - 5 Eとし、以後、200  $\mu$ g/mLの  
G418存在下で培養した。

## 3) メチルー $\alpha$ -D-グルコピラノシド( $\alpha$ -MG) 取り込み阻害活性の測定

- 96穴プレートにC S 2 - 5 Eを $3 \times 10^4$ 個/穴で播種し、2日間培養した後  
に取り込み実験に供した。取り込み用緩衝液(140mM塩化ナトリウム、2mM  
15    塩化カリウム、1mM塩化カルシウム、1mM塩化マグネシウム、10mM2-[  
4-(2-ヒドロキシエチル)-1-ピペラジニル]エタンスルホン酸、5mMト  
リス(ヒドロキシメチル)アミノメタンを含む緩衝液pH7.4)には、非放射ラ  
ベル体(S i g m a)と $^{14}$ Cラベル体(A m e r s h a m   P h a r m a c i a   B  
i o t e c h)の $\alpha$ -MGを最終濃度が1mMとなるように混和して添加した。試  
20    験化合物はジメチルスルフォキシドに溶解した後、蒸留水にて適宜希釈して1mM  
 $\alpha$ -MGを含む取り込み用緩衝液に添加し、測定用緩衝液とした。対照群用には試  
験化合物を含まない測定用緩衝液を、基礎取り込み測定用には塩化ナトリウムに替  
えて140mMの塩化コリンを含む基礎取り込み用緩衝液を調製した。培養した細  
胞の培地を除去し、前処置用緩衝液( $\alpha$ -MGを含まない基礎取り込み用緩衝液)  
25    を1穴あたり180  $\mu$ L加え、37℃で10分間静置した。同一操作をもう1度繰  
り返した後、取り込み用緩衝液を除去し、測定用緩衝液又は基礎取り込み用緩衝液  
を1穴当たり75  $\mu$ Lずつ加え37℃で静置した。1時間後に測定用緩衝液を除去  
し、1穴当たり180  $\mu$ Lの洗浄用緩衝液(10mM非ラベル体 $\alpha$ -MGを含む基

基礎取り込み用緩衝液) で2回洗浄した。1穴当たり75  $\mu$ Lの0.2mol/L水酸化ナトリウムで細胞を溶解し、その液をピコプレート (Packard) に移した。150  $\mu$ Lのマイクロシンチ40 (Packard) を加えて混和し、マイクロシンチレーションカウンター トップカウント (Packard) にて放射活性を計測した。対照群の取り込みから基礎取り込み量を差し引いた値を100%として、試験化合物の各濃度におけるメチルー $\alpha$ -D-グルコピラノシドの取り込み量を算出した。試験化合物がメチルー $\alpha$ -D-グルコピラノシドの取り込みを50%阻害する濃度 (IC<sub>50</sub>値) を、ロジットプロットにより算出した。その結果は表7の通りである。

10 [表7]

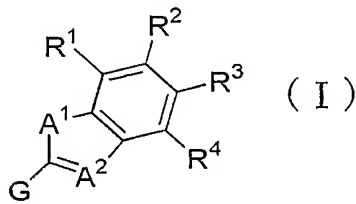
試験化合物	IC <sub>50</sub> 値 (nM)
実施例1	58
実施例2	130
実施例3	2.0

#### 産業上の利用可能性

本発明の前記一般式 (I) で表される縮合複素環誘導体、その薬理学的に許容される塩およびそれらのプロドラッグは、ヒトSGLT活性阻害作用を発現し、小腸でのグルコース等の糖質吸収を阻害し、或いは腎臓でのグルコースの再吸収を抑制して、血糖値の上昇を抑制若しくは血糖値を低下することができる。それ故、本発明により、糖尿病、食後高血糖、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症等の、高血糖症に起因する疾患に対する優れた予防または治療剤を提供することができる。

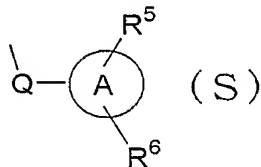
## 請求の範囲

1. 下記一般式 (I) で表される縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ:



[式中

R<sup>1</sup>及びR<sup>4</sup>は、どちらか一方が一般式



(式中

- 10 R<sup>5</sup>及びR<sup>6</sup>は、独立して、水素原子、水酸基、ハロゲン原子、C<sub>1-6</sub>アルキル基、C<sub>2-6</sub>アルケニル基、C<sub>2-6</sub>アルキニル基、C<sub>1-6</sub>アルコキシ基、C<sub>2-6</sub>アルケニルオキシ基、C<sub>1-6</sub>アルキルチオ基、C<sub>2-6</sub>アルケニルチオ基、ハロ (C<sub>1-6</sub>アルキル) 基、ハロ (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基、ハロ (C<sub>1-6</sub>アルキルチオ) 基、ヒドロキシ (C<sub>1-6</sub>アルキル) 基、ヒドロキシ (C<sub>2-6</sub>アルケニル) 基、ヒドロキシ (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基、ヒドロキシ (C<sub>1-6</sub>アルキルチオ) 基、カルボキシ基、カルボキシ (C<sub>1-6</sub>アルキル) 基、カルボキシ (C<sub>2-6</sub>アルケニル) 基、カルボキシ (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基、カルボキシ (C<sub>1-6</sub>アルキルチオ) 基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル (C<sub>1-6</sub>アルキル) 基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル (C<sub>2-6</sub>アルケニル) 基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル (C<sub>1-6</sub>アルコキシ) 基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル (C<sub>1-6</sub>アルキルチオ) 基、C<sub>1-6</sub>アルキルスルフィニル基、C<sub>1-6</sub>アルキルスルホニル基、-U-V-W-N (R<sup>7</sup>) -Z、又は環置換基として下記置換基群 α から選択される任意の基を1~3個有していてもよい下記置換基 (i) ~ (xxviii) であり;
- 15
- 20

- (i)  $C_{6-10}$ アリール基、(ii)  $C_{6-10}$ アリール- $O-$ 、(iii)  $C_{6-10}$ アリール- $S-$ 、(iv)  $C_{6-10}$ アリール ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、(v)  $C_{6-10}$ アリール ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、(vi)  $C_{6-10}$ アリール ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基、(vii) ヘテロアリール基、(viii) ヘテロアリール- $O-$ 、(ix) ヘテロアリール- $S-$ 、(x) ヘテロアリール ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、(xi) ヘテロアリール ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、(xii) ヘテロアリール ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基、(xiii)  $C_{3-7}$ シクロアルキル基、(xiv)  $C_{3-7}$ シクロアルキル- $O-$ 、(xv)  $C_{3-7}$ シクロアルキル- $S-$ 、(xvi)  $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、(xvii)  $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、(xviii)  $C_{3-7}$ シクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基、(xix) ヘテロシクロアルキル基、(xx) ヘテロシクロアルキル- $O-$ 、(xxi) ヘテロシクロアルキル- $S-$ 、(xxii) ヘテロシクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、(xxiii) ヘテロシクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、(xxiv) ヘテロシクロアルキル ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基、(xxv) 芳香族環状アミノ基、(xxvi) 芳香族環状アミノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、(xxvii) 芳香族環状アミノ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基又は (xxviii) 芳香族環状アミノ ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基

Jは、水酸基を有していてもよい $C_{1-6}$ アルキレン基、又は $C_{2-6}$ アルケニレン基であり；

- Uは、 $-O-$ 、 $-S-$ 又は単結合であり（但し、Uが $-O-$ 又は $-S-$ の場合、V及びWは同時に単結合ではない）；

Vは、水酸基を有していてもよい $C_{1-6}$ アルキレン基、 $C_{2-6}$ アルケニレン基又は単結合であり；

Wは、 $-CO-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-C(=NH)-$ 又は単結合であり；

- Zは、独立して、水素原子、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{6-10}$ アリール ( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル) 基、ホルミル基、 $-R^A$ 、 $-COR^B$ 、 $-SO_2R^B$ 、 $-CON(R^C)R^D$ 、 $-CSN(R^C)R^D$ 、 $-SO_2NHR^A$ 又は $-C(=NR^B)N(R^E)R^F$ であり；

$R^1$ 、 $R^A$ 、 $R^C$ 及び $R^D$ は、独立して、水素原子、下記置換基群 $\beta$ から選択される

任意の基を1～5個有していてもよい $C_{1-6}$ アルキル基、又は下記置換基群 $\alpha$ から選択される任意の基を1～3個有していてもよい下記置換基 $(x\ x\ i\ x) \sim (x\ x\ x\ i\ i)$ であり；

$(x\ x\ i\ x)$   $C_{6-10}$ アリール基、 $(x\ x\ x)$  ヘテロアリール基、 $(x\ x\ x\ i)$   $C_{3-7}$

5 シクロアルキル基又は $(x\ x\ x\ i\ i)$  ヘテロシクロアルキル基

或いは、Z及び $R^7$ が結合して隣接する窒素原子と共に、下記置換基群 $\alpha$ から選択される任意の基を1～3個有していてもよい脂環式アミノ基を形成し；若しくは

10  $R^c$ 及び $R^d$ が結合して隣接する窒素原子と共に、下記置換基群 $\alpha$ から選択される任意の基を1～3個有していてもよい脂環式アミノ基を形成し；

$R^b$ は、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ基、 $C_{6-10}$ アリールスルホニルアミノ基、下記置換基群 $\beta$ から選択される任意の基を1～5個有していてもよい $C_{1-6}$ アルキル基、又は下記置換基群 $\alpha$ から選択される任意の基を1～3個有していてもよい下記置換基 $(x\ x\ x\ i\ i\ i) \sim (x\ x\ x\ v\ i)$ であり；

15  $(x\ x\ x\ i\ i\ i)$   $C_{6-10}$ アリール基、 $(x\ x\ x\ i\ v)$  ヘテロアリール基、 $(x\ x\ x\ v)$   $C_{3-7}$ シクロアルキル基又は $(x\ x\ x\ v\ i)$  ヘテロシクロアルキル基

20  $R^e$ 、 $R^f$ 及び $R^g$ は、独立して、水素原子、シアノ基、カルバモイル基、 $C_{2-7}$ アシル基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{6-10}$ アリール( $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル)基、ニトロ基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニル基、スルファミド基、カルバミミドイル基、又は下記置換基群 $\beta$ から選択される任意の基を1～5個有していてもよい $C_{1-6}$ アルキル基であるか；或いは

$R^e$ 及び $R^f$ が結合してエチレン基を形成し；若しくは

$R^f$ 及び $R^g$ が結合して隣接する窒素原子と共に、下記置換基群 $\alpha$ から選択される任意の基を有していてもよい脂環式アミノ基を形成し；

25 Qは、 $-C_{1-6}$ アルキレンー、 $-C_{2-6}$ アルケニレンー、 $-C_{2-6}$ アルキニレンー、 $-C_{1-6}$ アルキレンーOー、 $-C_{1-6}$ アルキレンーSー、 $-O-C_{1-6}$ アルキレンー、 $-S-C_{1-6}$ アルキレンー、 $-C_{1-6}$ アルキレンーO- $C_{1-6}$ アルキレンー、 $-C_{1-6}$ アルキレンーS- $C_{1-6}$ アルキレンー、 $-CON(R^8)-$ 、 $-N(R^8)CO-$ 、 $-C_{1-6}$ アル

キレン—CON(R<sup>8</sup>)—、又は—CON(R<sup>8</sup>)—C<sub>1-6</sub>アルキレン—であり；

R<sup>8</sup>は、水素原子又はC<sub>1-6</sub>アルキル基であり；

環Aは、C<sub>6-10</sub>アリール基又はヘテロアリール基である）

で表される基であり、他方が、水素原子、水酸基、アミノ基、ハロゲン原子、C<sub>1-6</sub>

- 5 アルキル基、C<sub>1-6</sub>アルコキシ基、シアノ基、カルボキシ基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル基、カルバモイル基、モノ又はジ(C<sub>1-6</sub>アルキル)アミノ基、ハロ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、ヒドロキシ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、シアノ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、カルボキシ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、カルバモイル(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、アミノ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、モノ又はジ(C<sub>1-6</sub>アルキル)
- 10 )アミノ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、ハロ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、ヒドロキシ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、カルボキシ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、カルバモイル(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、アミノ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、モノ又はジ(C<sub>1-6</sub>アルキル)アミノ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、C<sub>3-7</sub>シクロアルキル基、C<sub>3-7</sub>シクロアルキルオキシ基、C<sub>3-7</sub>シクロアルキル(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、又は
- 15 はC<sub>3-7</sub>シクロアルキル(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基であり；

R<sup>2</sup>及びR<sup>3</sup>は、独立して、水素原子、水酸基、アミノ基、ハロゲン原子、C<sub>1-6</sub>アルキル基、C<sub>1-6</sub>アルコキシ基、シアノ基、カルボキシ基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル基、カルバモイル基、モノ又はジ(C<sub>1-6</sub>アルキル)アミノ基、ハロ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、ヒドロキシ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、シアノ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、カルボキシ

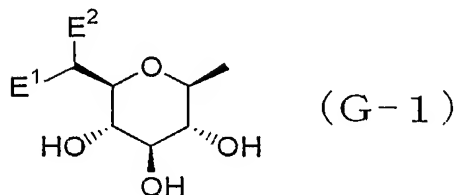
- 20 (C<sub>1-6</sub>アルキル)基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、カルバモイル(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、アミノ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、モノ又はジ(C<sub>1-6</sub>アルキル)アミノ(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、ハロ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、ヒドロキシ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、カルボキシ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、カルバモイル(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、アミノ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、モノ又はジ(C<sub>1-6</sub>アルキル)アミノ(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基、C<sub>3-7</sub>シクロアルキル基、C<sub>3-7</sub>シクロアルキルオキシ基、C<sub>3-7</sub>シクロアルキル(C<sub>1-6</sub>アルキル)基、又は
- 25 C<sub>3-7</sub>シクロアルキル(C<sub>1-6</sub>アルコキシ)基であり；

A<sup>1</sup>は、O、S又はNR<sup>9</sup>であり；

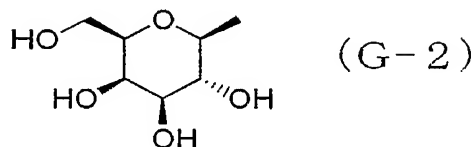
A<sup>2</sup>は、CH又はNであり；

R<sup>9</sup>は、水素原子又はC<sub>1-6</sub>アルキル基であり；

Gは、式



5 または式



で表される基であり；

E<sup>1</sup>は水素原子、フッ素原子又は水酸基であり；

E<sup>2</sup>は水素原子、フッ素原子、メチル基又はヒドロキシメチル基であり；

10 〔置換基群α〕

ハロゲン原子、水酸基、アミノ基、C<sub>1-6</sub>アルキル基、C<sub>1-6</sub>アルコキシ基、ハロ（C<sub>1-6</sub>アルキル）基、ハロ（C<sub>1-6</sub>アルコキシ）基、ヒドロキシ（C<sub>1-6</sub>アルキル）基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル（C<sub>1-6</sub>アルキル）基、ヒドロキシ（C<sub>1-6</sub>アルコキシ）基、アミノ（C<sub>1-6</sub>アルキル）基、アミノ（C<sub>1-6</sub>アルコキシ）基、モノ又はジ（C<sub>1-6</sub>アルキル）アミノ基、モノ又はジ〔ヒドロキシ（C<sub>1-6</sub>アルキル）〕アミノ基、C<sub>1-6</sub>アルキルスルホニル基、C<sub>1-6</sub>アルキルスルホニルアミノ基、C<sub>1-6</sub>アルキルスルホニルアミノ（C<sub>1-6</sub>アルキル）基、カルボキシ基、C<sub>2-7</sub>アルコキシカルボニル基、スルファモイル基、及び-CON（R<sup>10</sup>）R<sup>1</sup>

〔置換基群β〕

20 ハロゲン原子、水酸基、アミノ基、C<sub>1-6</sub>アルコキシ基、C<sub>1-6</sub>アルキルチオ基、ハロ（C<sub>1-6</sub>アルコキシ）基、ハロ（C<sub>1-6</sub>アルキルチオ）基、ヒドロキシ（C<sub>1-6</sub>アルコキシ）基、ヒドロキシ（C<sub>1-6</sub>アルキルチオ）基、アミノ（C<sub>1-6</sub>アルコキシ）基、アミ



- ノ ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基、モノ又はジ [ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル)] アミノ基、ウレイド基、スルファミド基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) ウレイド基、モノ又はジ [ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル)] ウレイド基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) スルファミド基、モノ又はジ [ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル)] スルファミド基、 $C_{2-7}$ アシルアミノ基、アミノ ( $C_{2-7}$ アシルアミノ) 基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニル基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ基、カルバモイル ( $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ) 基、カルボキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $-\text{CON}(\text{R}^H)\text{R}^I$ 、及び前記置換基群  $\alpha$  から選択される任意の基を 1～3 個有していてもよい下記置換基 (x x x v i i) ~ (x x x x v i i i) ;
- 10 (x x x v i i)  $C_{6-10}$ アリール基、(x x x v i i i)  $C_{6-10}$ アリール- $\text{O}-$ 、(x x x i x)  $C_{6-10}$ アリール ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、(x x x x)  $C_{6-10}$ アリール ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基、(x x x x i) ヘテロアリール基、(x x x x i i) ヘテロアリール- $\text{O}-$ 、(x x x x i i i)  $C_{3-7}$ シクロアルキル基、(x x x x i v)  $C_{3-7}$ シクロアルキル- $\text{O}-$ 、(x x x x v) ヘテロシクロアルキル基、(x x x x v i) ヘテロシクロアルキル- $\text{O}-$ 、(x x x x v i i) 脂環式アミノ基又は (x x x x v i i i) 芳香族環状アミノ基
- 15

$\text{R}^H$ 及び $\text{R}^I$ は、独立して、水素原子、又は下記置換基群  $\gamma$  から選択される任意の基を 1～3 個有していてもよい  $C_{1-6}$ アルキル基であるか；或いは

- 両者が結合して隣接する窒素原子と共に、下記置換基群  $\delta$  から選択される任意の基を 1～3 個有していてもよい脂環式アミノ基を形成し；
- 20

[置換基群  $\gamma$ ]

- ハロゲン原子、水酸基、アミノ基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、アミノ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基、モノ又はジ [ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル)] アミノ基、ウレイド基、スルファミド基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) ウレイド基、モノ又はジ [ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル)] ウレイド基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) スルファミド基、モノ又はジ [ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル)] スルファミド基、 $C_{2-7}$ アシルアミノ基、アミノ ( $C_{2-7}$ アシルアミノ) 基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニル基、 $C_{1-6}$
- 25

アルキルスルホニルアミノ基、カルバモイル ( $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ) 基、カルボキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、スルファモイル基及び  $-CON(R^j)R^k$

〔置換基群  $\delta$ 〕

- 5 ハロゲン原子、水酸基、アミノ基、 $C_{1-6}$ アルキル基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、アミノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、アミノ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基、モノ又はジ〔ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル)〕アミノ基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニル基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ基、 $C_{1-6}$ アルキルスルホニルアミノ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、カルボキシ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、スルファモイル基及び  $-CON(R^j)R^k$
- 10

$R^j$ 及び $R^k$ は、独立して、水素原子、又は水酸基、アミノ基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、及びカルバモイル基から選択される任意の基を1～3個有していてもよい $C_{1-6}$ アルキル基であるか；或いは

15

両者が結合して隣接する窒素原子と共に、水酸基、アミノ基、モノ又はジ ( $C_{1-6}$ アルキル) アミノ基、 $C_{1-6}$ アルキル基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル基、 $C_{2-7}$ アルコキシカルボニル ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、及びカルバモイル基から選択される任意の基を1～3個有していてもよい脂環式アミノ基を形成する。

20

2.  $Q$ がメチレン基、エチレン基、 $-OCH_2-$ 、 $-CH_2O-$ 、 $-SCH_2-$ 又は $-CH_2S-$ である、請求項1記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ。

3.  $Q$ がエチレン基である、請求項2記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ。

25

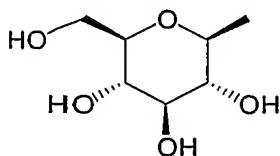
4.  $Q$ がメチレン基である、請求項2記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ。

5.  $R^5$ 及び $R^6$ が、独立して、水素原子、水酸基、ハロゲン原子、 $C_{1-6}$ アルキ

ル基、 $C_{2-6}$ アルケニル基、 $C_{2-6}$ アルキニル基、 $C_{1-6}$ アルコキシ基、 $C_{2-6}$ アルケニル  
 オキシ基、 $C_{1-6}$ アルキルチオ基、 $C_{2-6}$ アルケニルチオ基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキル) 基、  
 ハロ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基、ハロ ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アル  
 キル) 基、ヒドロキシ ( $C_{2-6}$ アルケニル) 基、ヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルコキシ) 基又  
 5 はヒドロキシ ( $C_{1-6}$ アルキルチオ) 基である、請求項1記載の縮合ヘテロ環誘導体  
 またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ。

6. 環Aがベンゼン環又はピリジン環である、請求項1～5記載の縮合縮合ヘ  
 テロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ。

7. Gが式



10

で表される基である、請求項1～6記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学  
 的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ。

8. 請求項1～7の何れか記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許  
 容される塩、或いはそれらのプロドラッグを有効成分として含有する医薬組成物。

15 9. 請求項1～7の何れか記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許  
 容される塩、或いはそれらのプロドラッグを有効成分として含有するヒトSGLT  
 活性阻害剤。

10. SGLTがSGLT1及び/又はSGLT2である、請求項9記載のヒ  
 トSGLT活性阻害剤。

20 11. 食後高血糖抑制剤である、請求項9記載のヒトSGLT活性阻害剤。

12. 高血糖症に起因する疾患の予防又は治療剤である、請求項9記載のヒト  
 SGLT活性阻害剤。

13. 高血糖症に起因する疾患が、糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥  
 満症、高インスリン血症、高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド  
 25 血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症、高血圧、うっ血性心不全、浮腫、

高尿酸血症および痛風からなる群から選択される疾患である、請求項 12 記載のヒト SGLT 活性阻害剤。

14. 耐糖能異常者の糖尿病への移行阻止剤である、請求項 9 記載のヒト SGLT 活性阻害剤。

5 15. 剤形が徐放性製剤である、請求項 8 記載の医薬組成物。

16. 剤形が徐放性製剤である、請求項 9 記載のヒト SGLT 活性阻害剤。

17. 請求項 1～7 の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグを有効量投与することからなる、食後高血糖の抑制方法。

10 18. 請求項 1～7 の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグを有効量投与することからなる、高血糖症に起因する疾患の予防又は治療方法。

19. 高血糖症に起因する疾患が、糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症、高インスリン血症、高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症、高血圧、うっ血性心不全、浮腫、  
15 高尿酸血症および痛風からなる群から選択される疾患である、請求項 18 記載の予防又は治療方法。

20. 請求項 1～7 の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグを有効量投与することからなる、耐  
20 糖能異常者の糖尿病への移行阻止方法。

21. 食後高血糖抑制用の医薬組成物を製造するための、請求項 1～7 の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグの使用。

22. 高血糖症に起因する疾患の予防又は治療用の医薬組成物を製造するための、請求項 1～7 の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容  
25 される塩、或いはそれらのプロドラッグの使用。

23. 高血糖症に起因する疾患が、糖尿病、耐糖能異常、糖尿病性合併症、肥満症、高インスリン血症、高脂質血症、高コレステロール血症、高トリグリセリド

血症、脂質代謝異常、アテローム性動脈硬化症、高血圧、うっ血性心不全、浮腫、高尿酸血症および痛風からなる群から選択される疾患である、請求項22記載の使用。

24. 耐糖能異常者の糖尿病への移行阻止用の医薬組成物を製造するための、  
5 請求項1～7の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグの使用。

25. インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼI阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼIV阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトースビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ビモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強
- 10  
15  
20  
25

薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンⅠⅠ受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤を組合せてなる、請求項8記載の医薬組成物。

26. インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼⅠⅠ阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼⅠⅤ阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-Ⅰ、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシー-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ピモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトラン

- スファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシン I 受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも 1 種の薬剤を組合せてなる、請求項 9 記載のヒト SGLT 活性阻害剤。
27. インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT 2 活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼ I I 阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼ I V 阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ 1 B 阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース 6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ 3 阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1 類縁体、グルカゴン様ペプチド-1 アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼ C 阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子 NF- $\kappa$ B 阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシー-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ピモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイム A 還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイム A : コレステロ

ールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシン I I 受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも 1 種の薬剤を組合せて投与することからなる、請求項 17 記載の食後高血糖の抑制方法。

28. インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2 活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼ I I 阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼ I V 阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B 阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3 阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1-類縁体、グルカゴン様ペプチド-1 アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC 阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B 阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ピモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬



- 、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンII受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤を組合せて投与することからなる、請求項18記載の高血糖症に起因する疾患の予防又は治療方法。

29. インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼII阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼIV阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド-1類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長

- 因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ビモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA：コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスフェープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンII受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤を組合せて投与することからなる、請求項19記載の耐糖能異常者の糖尿病への移行阻止方法。

30. 食後高血糖抑制用の医薬組成物を製造するための、(A)請求項1~7の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ、および(B)インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビグアナイド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼII阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼIV阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-

- 1、グルカゴン様ペプチド1-類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、*N*-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ビモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA:コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リボキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンII受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも1種の薬剤の使用。

31. 高血糖症に起因する疾患の予防又は治療用の医薬組成物を製造するための、(A)請求項1~7の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許容される塩、或いはそれらのプロドラッグ、および(B)インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビッグアニド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼII阻害薬、ジペプチ

- ジルペプチダーゼ I V 阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ 1 B 阻害薬、  
 グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース 6-ホスファターゼ阻害薬、フル  
 クトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖  
 新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ 3 阻害薬、  
 5 グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド 1-類縁体、グルカゴン様ペプ  
 チド-1 アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドー  
 ス還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼ C 阻害薬、 $\gamma$ -  
 アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因  
 子 NF- $\kappa$ B 阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-ア  
 10 シッド-ジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、  
 血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウ  
 リジン、5-ヒドロキシ-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ビモクロモ  
 ル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタルコ  
 エンザイム A 還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体  
 15 アゴニスト、アシルコエンザイム A : コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プ  
 ロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパ  
 ーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポ  
 キシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクア  
 レン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸  
 20 着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転  
 送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペ  
 プチダーゼ阻害薬、アンジオテンシン II 受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻  
 害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張  
 性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、  
 25 抗血小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群よ  
 り選択される少なくとも 1 種の薬剤の使用。

32. 耐糖能異常者の糖尿病への移行阻止用の医薬組成物を製造するための、

(A) 請求項 1 ~ 7 の何れかに記載の縮合ヘテロ環誘導体またはその薬理学的に許

- 容される塩、或いはそれらのプロドラッグ、および(B)インスリン感受性増強薬、糖吸収阻害薬、ビッグアニド薬、インスリン分泌促進薬、SGLT2活性阻害薬、インスリン又はインスリン類縁体、グルカゴン受容体アンタゴニスト、インスリン受容体キナーゼ刺激薬、トリペプチジルペプチダーゼII阻害薬、ジペプチジルペプチダーゼIV阻害薬、プロテインチロシンホスファターゼ-1B阻害薬、グリコゲンホスホリラーゼ阻害薬、グルコース-6-ホスファターゼ阻害薬、フルクトース-ビスホスファターゼ阻害薬、ピルビン酸デヒドロゲナーゼ阻害薬、肝糖新生阻害薬、D-カイロイノシトール、グリコゲン合成酵素キナーゼ-3阻害薬、グルカゴン様ペプチド-1、グルカゴン様ペプチド1-類縁体、グルカゴン様ペプチド-1アゴニスト、アミリン、アミリン類縁体、アミリンアゴニスト、アルドース還元酵素阻害薬、終末糖化産物生成阻害薬、プロテインキナーゼC阻害薬、 $\gamma$ -アミノ酪酸受容体アンタゴニスト、ナトリウムチャンネルアンタゴニスト、転写因子NF- $\kappa$ B阻害薬、脂質過酸化酵素阻害薬、N-アセチル化- $\alpha$ -リンクト-アシッドジペプチダーゼ阻害薬、インスリン様成長因子-I、血小板由来成長因子、血小板由来成長因子類縁体、上皮増殖因子、神経成長因子、カルニチン誘導体、ウリジン、5-ヒドロキシー-1-メチルヒダントイン、EGB-761、ピモクロモル、スロデキシド、Y-128、止瀉薬、瀉下薬、ヒドロキシメチルグルタリルコエンザイムA還元酵素阻害薬、フィブラート系化合物、 $\beta_3$ -アドレナリン受容体アゴニスト、アシルコエンザイムA:コレステロールアシル基転移酵素阻害薬、プロブコール、甲状腺ホルモン受容体アゴニスト、コレステロール吸収阻害薬、リパーゼ阻害薬、ミクロソームトリグリセリドトランスファープロテイン阻害薬、リポキシゲナーゼ阻害薬、カルニチンパルミトイルトランスフェラーゼ阻害薬、スクアレン合成酵素阻害薬、低比重リポ蛋白受容体増強薬、ニコチン酸誘導体、胆汁酸吸着薬、ナトリウム共役胆汁酸トランスポーター阻害薬、コレステロールエステル転送タンパク阻害薬、食欲抑制薬、アンジオテンシン変換酵素阻害薬、中性エンドペプチダーゼ阻害薬、アンジオテンシンII受容体拮抗薬、エンドセリン変換酵素阻害薬、エンドセリン受容体アンタゴニスト、利尿薬、カルシウム拮抗薬、血管拡張性降圧薬、交換神経遮断薬、中枢性降圧薬、 $\alpha_2$ -アドレナリン受容体アゴニスト、抗血

小板薬、尿酸生成阻害薬、尿酸排泄促進薬および尿アルカリ化薬からなる群より選択される少なくとも 1 種の薬剤の使用。

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004152

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> C07H17/00, A61K31/7042, A61P3/04, 3/06, 3/10, 7/10, 9/10,  
9/12, 19/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> C07H17/00, A61K31/7042, A61P3/04, 3/06, 3/10, 7/10, 9/10,  
9/12, 19/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

REGISTRY, CAPlus, MEDLINE (STN)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2003/000712 A1 (Kissei Pharmaceutical Co., Ltd.), 03 January, 2003 (03.01.03), Full text; particularly, Claims & EP 1405859 A1	1-16, 21-26, 30-32
A	JP 2003-12686 A (Kyowa Hakko Kogyo Co., Ltd.), 15 January, 2003 (15.01.03), Full text; particularly, Claims (Family: none)	1-16, 21-26, 30-32
A	JP 2002-193948 A (Sankyo Co., Ltd.), 10 July, 2002 (10.07.02), Full text; particularly, Claims; examples (Family: none)	1-16, 21-26, 30-32



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 June, 2005 (13.06.05)

Date of mailing of the international search report

28 June, 2005 (28.06.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004152

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-354568 A (Pfizer Products Inc.), 25 December, 2001 (25.12.01), Full text; particularly, pages 14 to 15 & US 2002/13268 A1 & EP 1145717 A2	1-16, 21-26, 30-32
P, A	JP 2004-300102 A (Kissei Pharmaceutical Co., Ltd.), 28 October, 2004 (28.10.04), Full text; particularly, Claims & WO 2004/087727 A1	1-16, 21-26, 30-32
A	JP 8-502721 A (The Upjohn Co.), 26 March, 1996 (26.03.96), Full text; particularly, in case that W5 in the claim 1 is a substitution product of a sugar chain & WO 1993/020078 A1 & US 5502187 A	1-16, 21-26, 30-32



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004152

## Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☒ Claims Nos.: 17-20, 27-29  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:  
Claims 17 to 20 and 27 to 29 pertain to [methods for treatment of the human body by therapy] and thus relate to a subject matter which this International Searching Authority is not required, under the provisions of the PCT Rule 39.1(iv), to search.
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

1) The structure of the compound cannot be clearly grasped from the term "prodrug" used in the claims. As a result, the compound and the subject matters concerning various medicinal uses of the compound are unclear.

2) The compound of claim 1 is described in the Markush form so that choices can be multiply made from among specific substituents. As a result, the number of choices is vast and claim 1 lacks conciseness.

The compounds which are supported by the description in the meaning of Article 6 of the PCT and disclosed in the meaning of Article 5 of the PCT are limited to an extremely small part of the compounds claimed. The compounds having such vast choices or the whole medicinal uses of the compounds are not considered to be disclosed in or supported by the description.

3) From the term "diseases attributable to hyperglycemia" used in claims 12, 22, and 31, the range of such diseases cannot be clearly grasped. Furthermore, diseases, e.g., hypertension, are generally caused by multiple factors. Consequently, even when the statements in the description and technical common sense are taken into account, persons skilled in the art cannot understand that the medicine of the invention is effective for all these diseases. Moreover, persons skilled in the art cannot understand that all the wide range of compounds claimed are effective for the medicinal uses.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl.<sup>7</sup> C07H17/00, A61K31/7042, A61P3/04, 3/06, 3/10, 7/10, 9/10, 9/12, 19/06

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl.<sup>7</sup> C07H17/00, A61K31/7042, A61P3/04, 3/06, 3/10, 7/10, 9/10, 9/12, 19/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

REGISTRY, CAPlus, MEDLINE (STN)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 2003/000712 A1 (キッセイ薬品株式会社) 2003.01.03 全文 特に特許請求の範囲 & EP 1405859 A1	1-16, 21-26, 30-32
A	JP 2003-12686 A (協和醗酵工業株式会社) 2003.01.15 全文 特に特許請求の範囲 (ファミリー無し)	1-16, 21-26, 30-32
A	JP 2002-193948 A (三共株式会社)	1-16, 21-26, 30-32

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.06.2005

国際調査報告の発送日

28.6.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

瀧野 留香

電話番号 03-3581-1101 内線 3492

4 P

9048

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	2002.07.10 全文 特に特許請求の範囲、実施例 (ファミリー無し) JP 2001-354568 A (ファイザー・プロダクツ・インク) 2001.12.25 全文 特に14~15頁 & US 2002/13268 A1 & EP 1145717 A2	1-16, 21-26, 30-32
P, A	JP 2004-300102 A (キッセイ薬品工業株式会社) 2004.10.28 全文 特に特許請求の範囲 & WO 2004/087727 A1	1-16, 21-26, 30-32
A	JP 8-502721 A (ジ・アップジョン・カンパニー) 1 996.03.26 全文 特に 請求項1のW5が糖鎖の置換物である場合 & WO 1993/020078 A1 & US 5502187 A	1-16, 21-26, 30-32

## 第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☒ 請求の範囲 17-20, 27-29 は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、  
請求の範囲17-20, 27-29は「治療による人体の処置方法に関するもの」であって、PCT規則39.1(iv)の規定により、国際調査をすることを要しない対象に係るものである。
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

1) 請求の範囲に記載の「プロドラッグ」なる記載からは化合物の構造が明確に把握できず、その結果、化合物及びその各種医薬用途に関する本発明が不明確となっている。

2) 請求の範囲1のマーカッシュ形式で記載された化合物は、置換基として、特定の選択肢を多重に引用した記載となっており、結果として選択肢の数が膨大なものとなり、請求項の記載の簡潔性を欠いている。

また、本発明の化合物群の中、PCT6条の意味において明細書に裏付けられまた、PCT5条の意味において開示されているのは、クレームされた化合物のうちのごく一部のものにすぎず、上記のような膨大な選択肢を含む本発明の化合物或いは当該化合物を用いた医薬用途全体が明細書中に開示され、また裏付けられているとはいえない。

3) 請求項12, 22, 31の「高血糖症に起因する疾患」なる記載では疾患の範囲が明確に把握できないし、高血圧など、疾患は複合的な要因で起こることが一般的であるから、本明細書の記載及び技術常識を参酌しても、本発明の医薬が上記のあらゆる疾患に有効であると当業者が理解することはできない。また、請求の範囲に記載の広範な化合物群の全てが当該医薬用途に有効であると当業者は理解できない。